

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PARA LA REGULARIZACIÓN DE OBRAS EXISTENTES, EQUIPAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO SURMAR.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Fecha:
Septiembre 2026.

Surmar
Oceanfront Living

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1 Antecedentes del proyecto 6

I.1.1 Datos generales del proyecto 6

I.1.2 Nombre del proyecto 6

I.1.3 Ubicación del proyecto 6

I.1.4 Identificación de zonas de riesgo en el área del proyecto 7

a) Riesgo por hundimientos 7

b) Erosión marítima 9

c) Riesgo por erosión kárstica 11

d) Riesgo por fallas geológicas 12

e) Riesgo por inundación 13

f) Riesgo por lluvias extremas 14

I.1.5 Duración del proyecto 15

I.2 Datos generales del promovente 16

I.2.1 Nombre o razón social 16

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 16

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 16

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 17

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 17

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Antecedentes del proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, se elabora en cumplimiento de un requerimiento de la PROFEPA derivado de acto de inspección, con el objeto de someter a evaluación la operación de infraestructura existente del desarrollo "SURMAR" e instaurar medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo.

En términos del artículo 28 de la LGEEPA, la operación del proyecto se encuentra sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental; y conforme al artículo 57 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Secretaría puede evaluar obras y actividades ya existentes para efectos de regularización ambiental, determinando en su caso los términos y condicionantes a que deberá sujetarse su operación.

I.1.1 Datos generales del proyecto

I.1.2 Nombre del proyecto

Regularización de Obras Existentes, Equipamiento, Operación y Mantenimiento del proyecto SURMAR

Para efectos de este estudio, el proyecto se denominará únicamente como **SURMAR.**

I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto **SURMAR** se ubica en la Manzana 51, Lote 4, Fraccionamiento Akumal Caribe, localidad de Akumal, Municipio de Tulum, estado de Quintana Roo (imagen I-1), al cual se puede acceder por la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez, también conocida como carretera Cancún-Tulum o Chetumal-Cancún, a la altura del km 252 en la localidad de Akumal, Municipio Tulum, Quintana Roo.

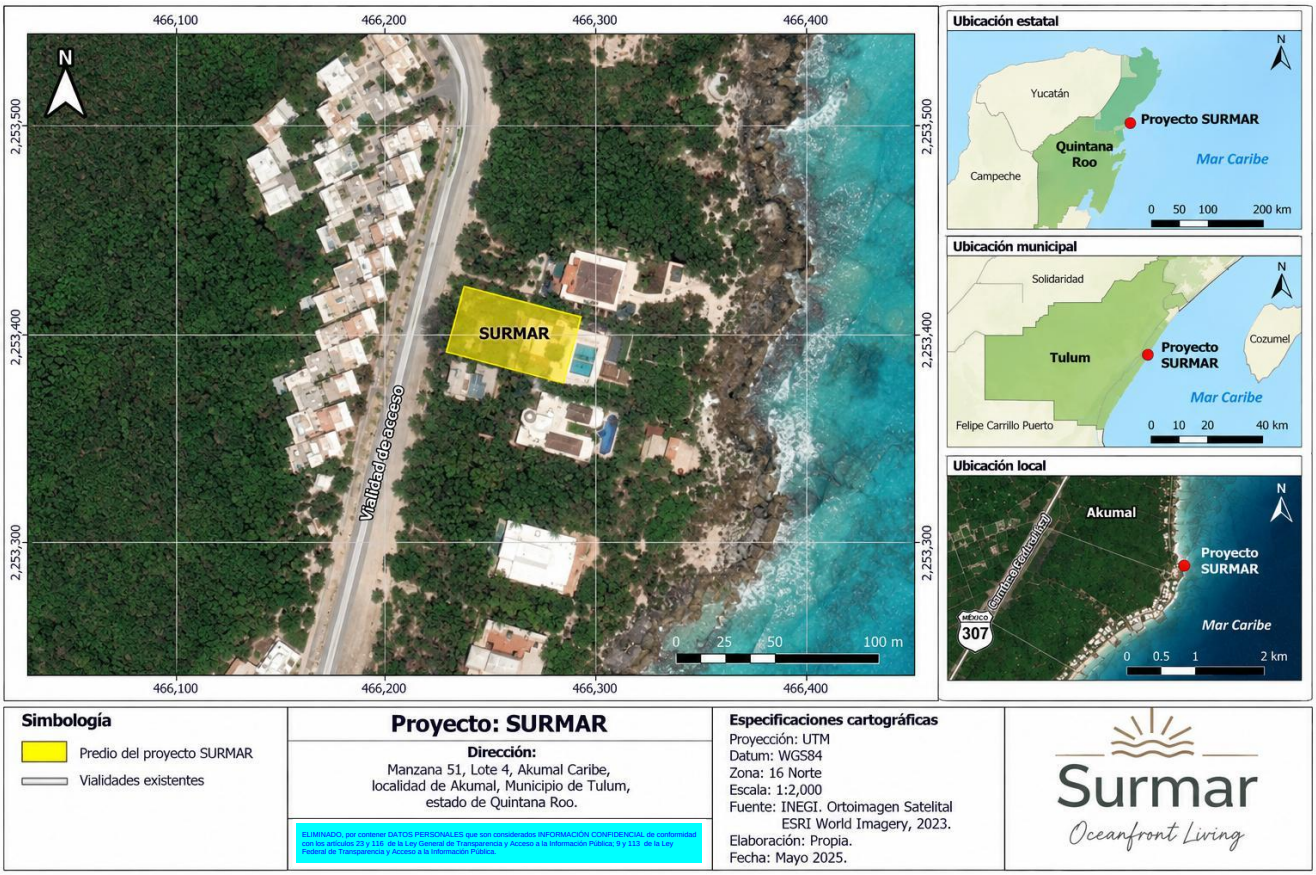


Imagen I.1. Mapa de ubicación del proyecto SURMAR a nivel local.

I.1.4 Identificación de zonas de riesgo en el área del proyecto

a) Riesgo por hundimientos

De acuerdo con la información cartográfica disponible en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio donde se desarrolla el proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con **riesgo muy alto por hundimientos**, conforme a la capa correspondiente a fenómenos geológicos para el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Las características geológicas de la región favorecen el desarrollo de procesos de disolución de las rocas carbonatadas y la formación de estructuras kársticas en el subsuelo. La presencia de cavidades y discontinuidades asociadas a estos procesos puede ocasionar pérdida de estabilidad del terreno y, eventualmente, hundimientos o colapsos.

Considerando que el predio de SURMAR se localiza en una zona clasificada con riesgo muy alto por hundimientos, esta condición deberá ser considerada durante las actividades de operación y mantenimiento del proyecto, evitando acciones que puedan incrementar las cargas sobre el terreno o alterar innecesariamente sus condiciones naturales. Asimismo, cualquier intervención que implique excavaciones, cimentaciones, ampliaciones o modificaciones estructurales deberá considerar previamente las características geológicas y geotécnicas del sitio, a fin de prevenir afectaciones asociadas con posibles condiciones de inestabilidad del subsuelo.

Como se observa en la siguiente imagen, la totalidad del predio del proyecto se encuentra dentro de la zona identificada cartográficamente con riesgo muy alto por hundimientos.

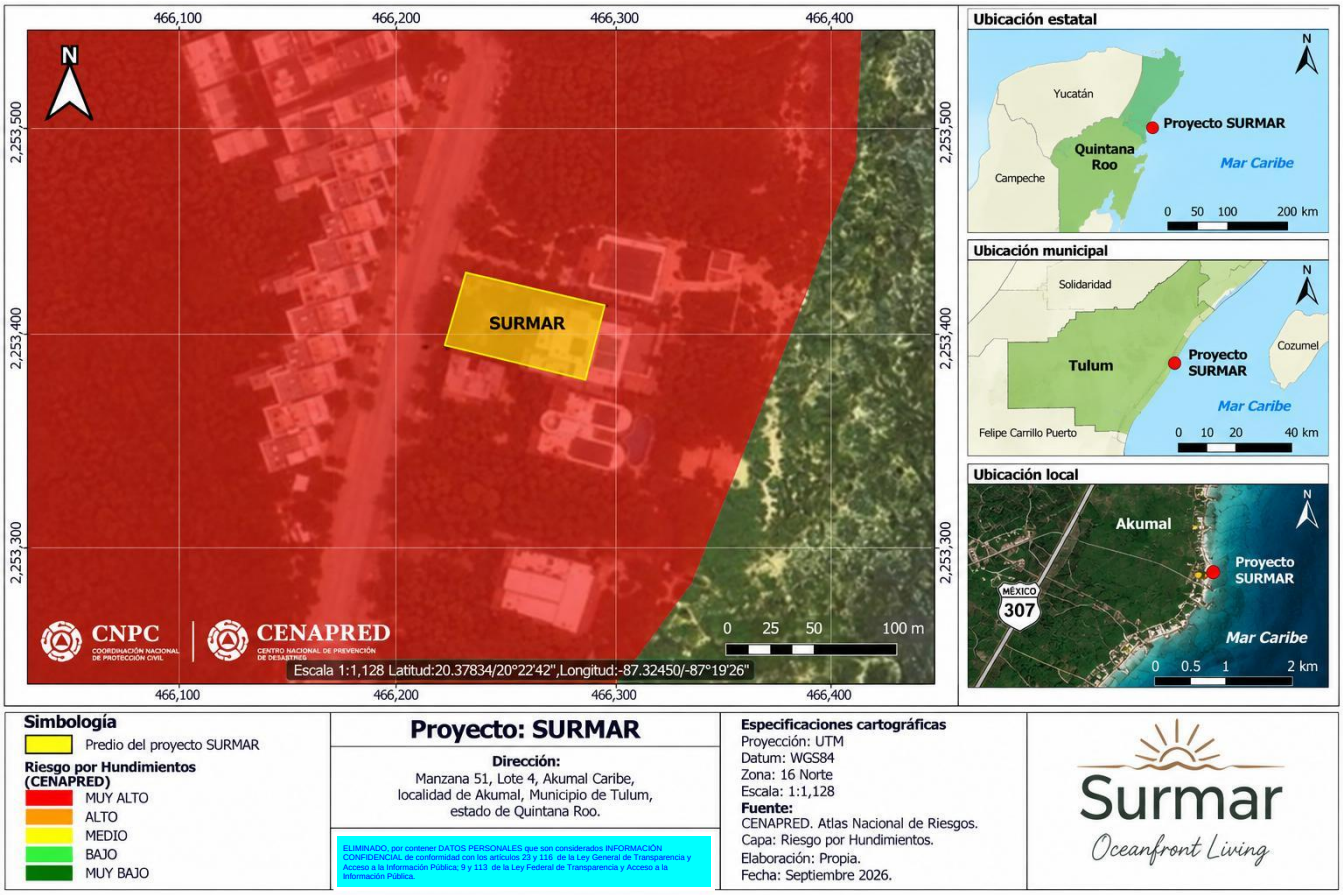


Imagen I.2. Riesgo por hundimientos en el área del proyecto SURMAR. Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED. *Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/*

b) Erosión marítima

De acuerdo con la información cartográfica disponible en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio donde se desarrolla el proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con ***amenaza muy alta de erosión marítima*** y presenta un ***riesgo alto por erosión marina***.

La amenaza de erosión marítima representa las condiciones del territorio frente a la ocurrencia del fenómeno erosivo asociado con la dinámica costera, mientras que el riesgo incorpora las condiciones de exposición y vulnerabilidad de los elementos presentes en el territorio. En este sentido, los resultados obtenidos muestran que los procesos de erosión costera constituyen un factor ambiental relevante para el área donde se desarrolla el proyecto.

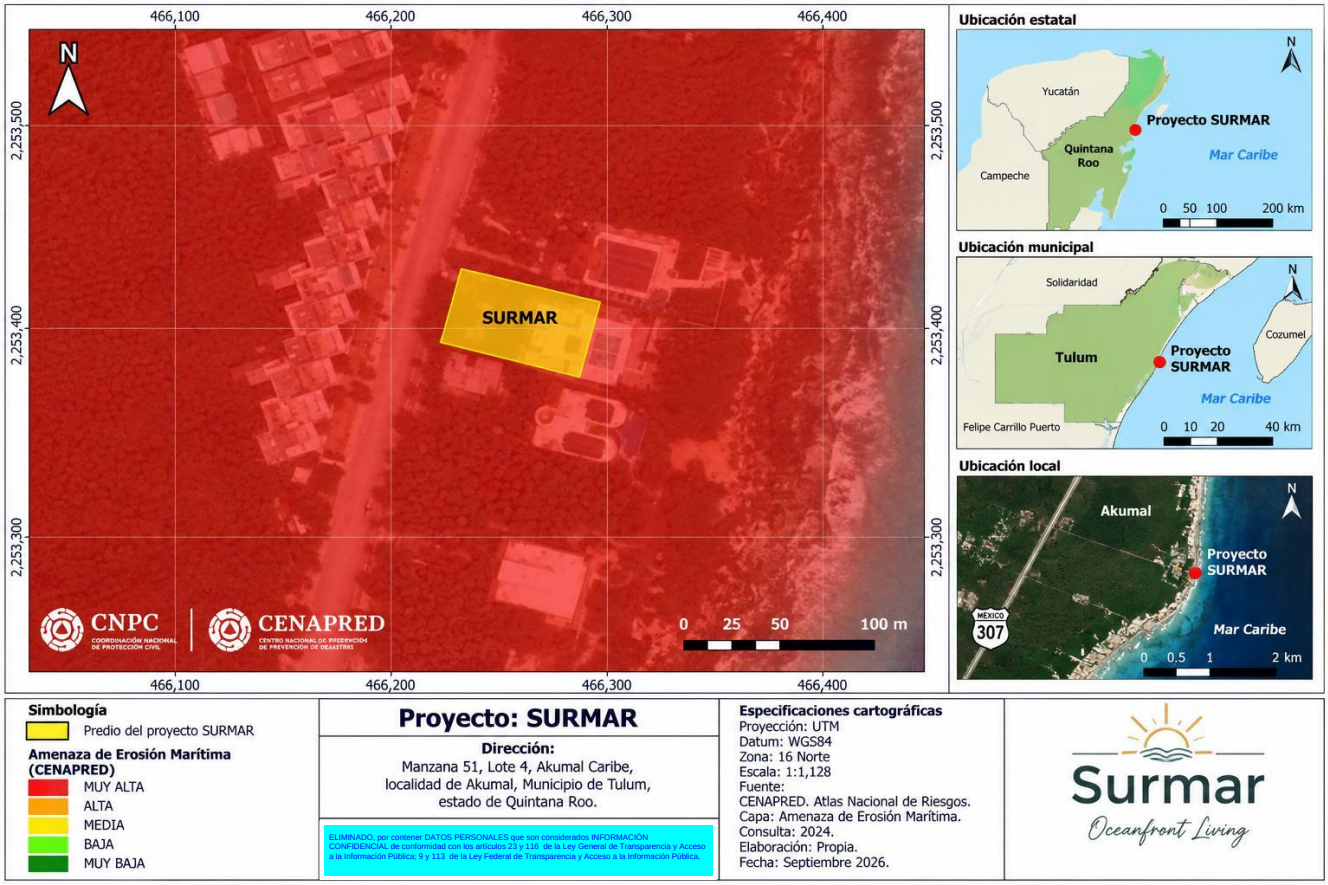


Imagen I.3. Amenaza de erosión marítima en el área del proyecto SURMAR.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

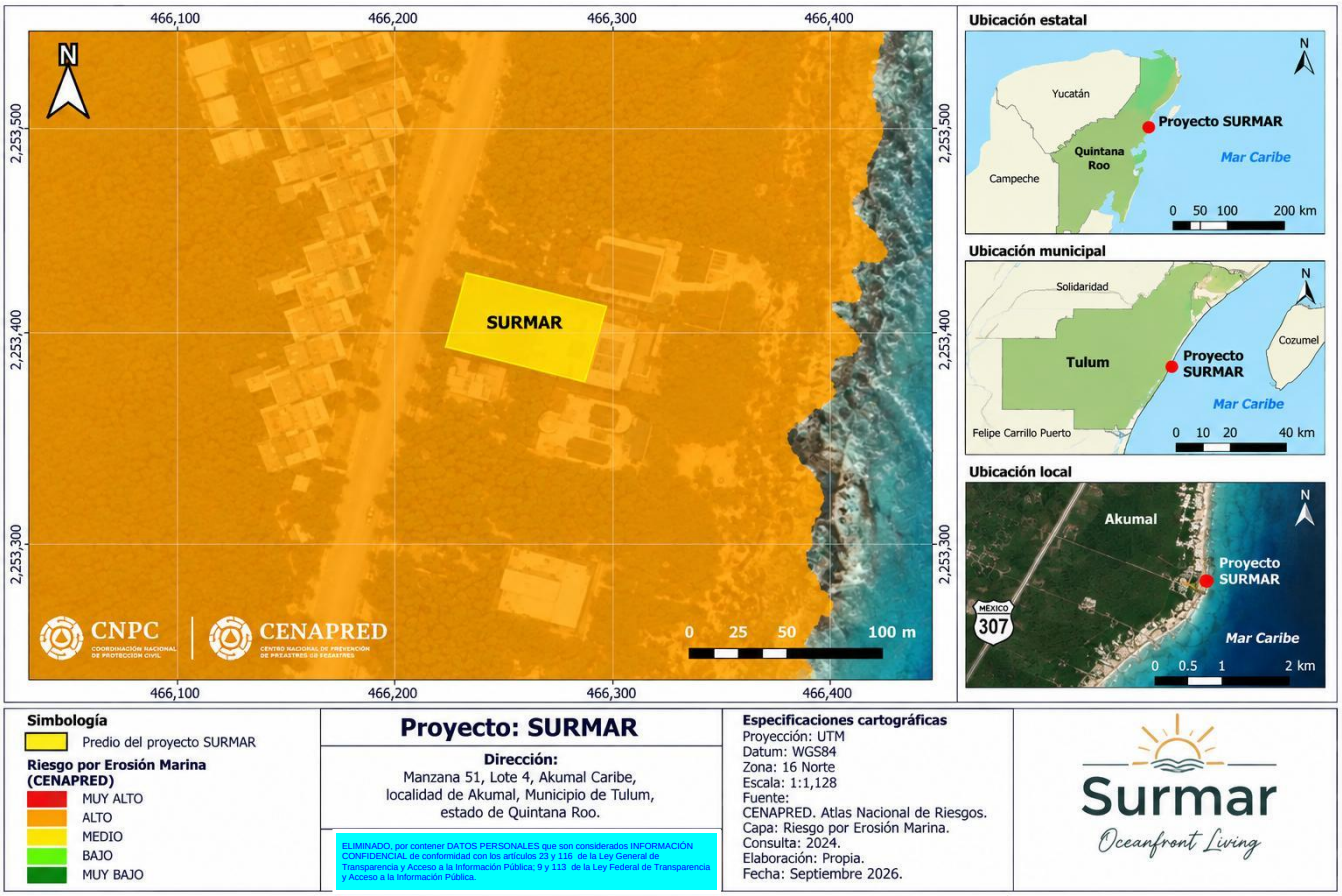


Imagen I.4. Riesgo por erosión marina en el área del proyecto SURMAR.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

Como se observó en las imágenes anteriores, la totalidad del predio de SURMAR se encuentra comprendida dentro de la zona identificada con amenaza muy alta de erosión marítima y, a su vez, dentro de la zona clasificada con riesgo alto por erosión marina.

Adicionalmente, por su ubicación en la zona costera del Caribe Mexicano, el área del proyecto puede encontrarse expuesta a los efectos asociados con eventos hidrometeorológicos extremos, particularmente durante la ocurrencia de ciclones tropicales, los cuales pueden generar oleaje elevado y marea de tormenta. Si bien en la cartografía consultada del Atlas de Riesgos utilizada para el presente análisis no se dispone de una capa específica de marea u oleaje de tormenta para el sitio del proyecto, esta condición se considera dentro del análisis de la dinámica costera y de los procesos de erosión marina.

Considerando las condiciones de amenaza y riesgo identificadas, durante la operación y mantenimiento de SURMAR deberán evitarse actividades que puedan favorecer o acelerar los

procesos erosivos del litoral. Asimismo, deberá procurarse la conservación de las condiciones naturales del frente costero y de la vegetación presente, evitando modificaciones innecesarias de la configuración del terreno que puedan incrementar su susceptibilidad ante la dinámica marina.

c) Riesgo por erosión kárstica

De acuerdo con la información cartográfica del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio del proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con ***riesgo muy alto por erosión kárstica***.

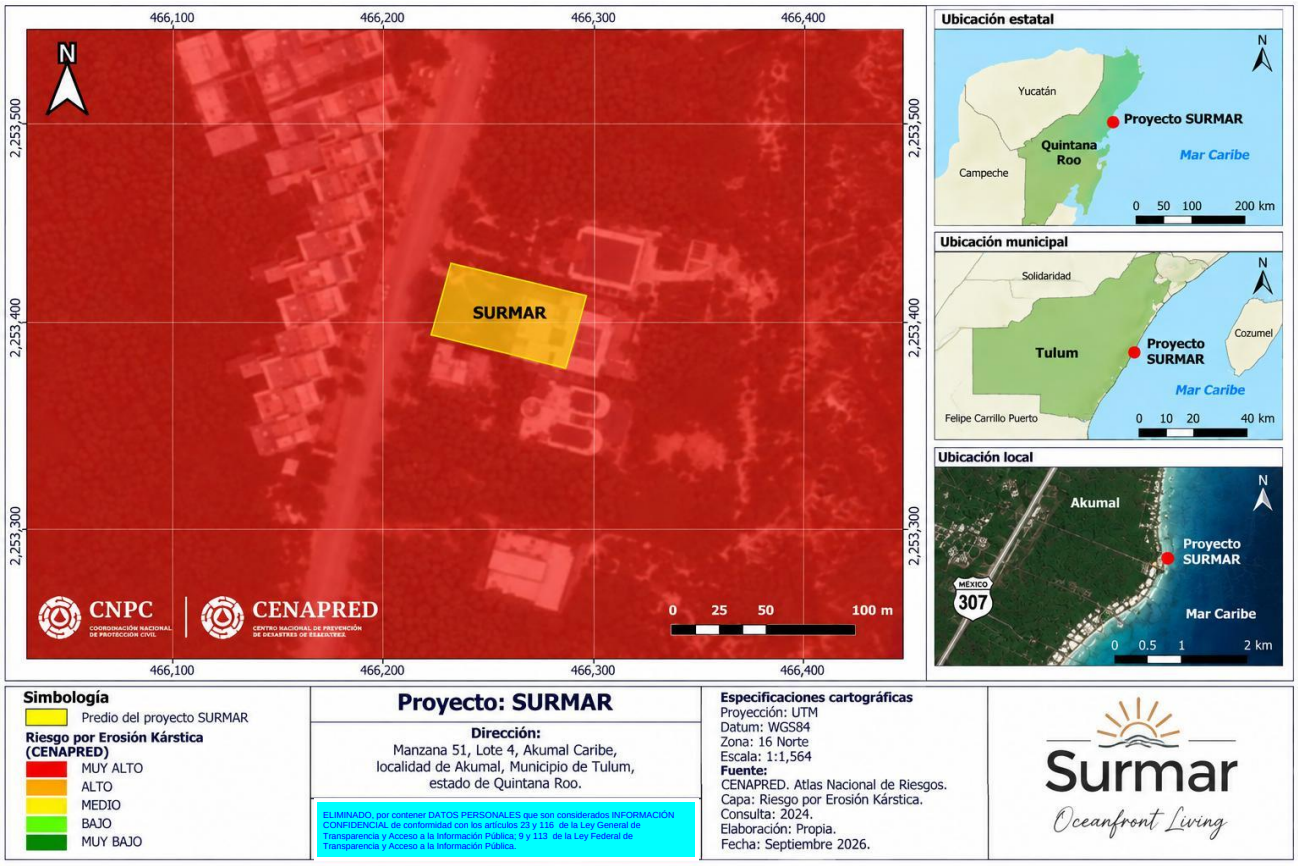


Imagen I.5. Riesgo por erosión kárstica en el área del proyecto SURMAR.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

La erosión kárstica se relaciona con los procesos de disolución que experimentan las rocas carbonatadas por la acción del agua, los cuales favorecen el desarrollo de formas y cavidades en el subsuelo. De acuerdo con la cartografía consultada, la totalidad del predio se encuentra dentro de la zona identificada con riesgo muy alto, condición que resulta relevante dadas las características geológicas propias de la Península de Yucatán.

Considerando el nivel de riesgo identificado, durante la operación y mantenimiento de SURMAR deberán evitarse actividades que puedan alterar innecesariamente las condiciones del terreno o favorecer la infiltración concentrada de agua hacia el subsuelo. Asimismo, cualquier intervención que implique excavaciones, nuevas cimentaciones, ampliaciones o modificaciones estructurales deberá considerar previamente las condiciones geológicas y geotécnicas particulares del sitio, a fin de prevenir afectaciones relacionadas con la presencia o desarrollo de cavidades y procesos de inestabilidad del terreno.

d) Riesgo por fallas geológicas

De acuerdo con la información cartográfica del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio del proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con **riesgo medio por fallas** (imagen I.6).

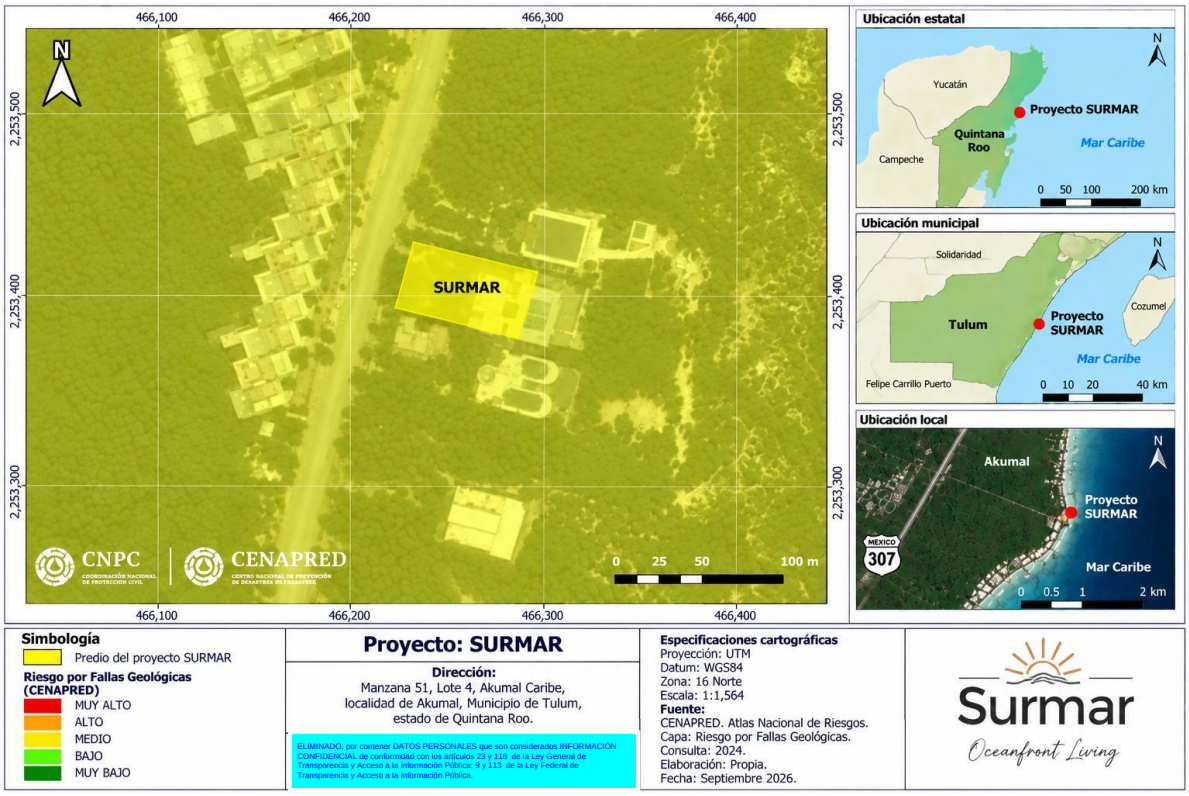


Imagen I.6. Riesgo por fallas geológicas en el área del proyecto SURMAR.

Las fallas geológicas corresponden a fracturas o discontinuidades de la corteza terrestre en las que puede existir desplazamiento de los materiales geológicos. De acuerdo con la cartografía consultada, la totalidad del predio se encuentra comprendida dentro de la zona identificada con

riesgo medio, por lo que este factor deberá ser considerado dentro de las condiciones geológicas del sitio.

Considerando el nivel de riesgo identificado, las actividades de operación y mantenimiento de SURMAR deberán desarrollarse procurando no generar modificaciones que comprometan la estabilidad del terreno. En caso de realizarse intervenciones futuras que impliquen excavaciones, nuevas cimentaciones, ampliaciones o modificaciones estructurales, deberán considerarse previamente las condiciones geológicas y geotécnicas particulares del sitio.

e) Riesgo por inundación

De acuerdo con la información cartográfica del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio del proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con ***riesgo muy alto por inundación*** (imagen I.7).

Las inundaciones pueden presentarse cuando el agua ocupa temporalmente superficies que normalmente se encuentran libres de ella, como resultado de precipitaciones intensas, acumulación de escurrimientos y condiciones particulares del relieve y drenaje del terreno. En el caso de SURMAR, la totalidad del predio se encuentra comprendida dentro de la zona identificada por CENAPRED con riesgo muy alto por inundación, por lo que este fenómeno constituye un factor relevante para las condiciones de vulnerabilidad del proyecto.

Considerando el nivel de riesgo identificado, durante la operación y mantenimiento de SURMAR deberá procurarse mantener condiciones adecuadas para el desalojo e infiltración del agua pluvial, evitando la obstrucción de áreas de escurrimiento o la realización de modificaciones que favorezcan su acumulación. Asimismo, las actividades de mantenimiento deberán considerar esta condición del sitio y evitar, en la medida de lo posible, incrementar la impermeabilización del terreno o modificar los patrones naturales de drenaje.

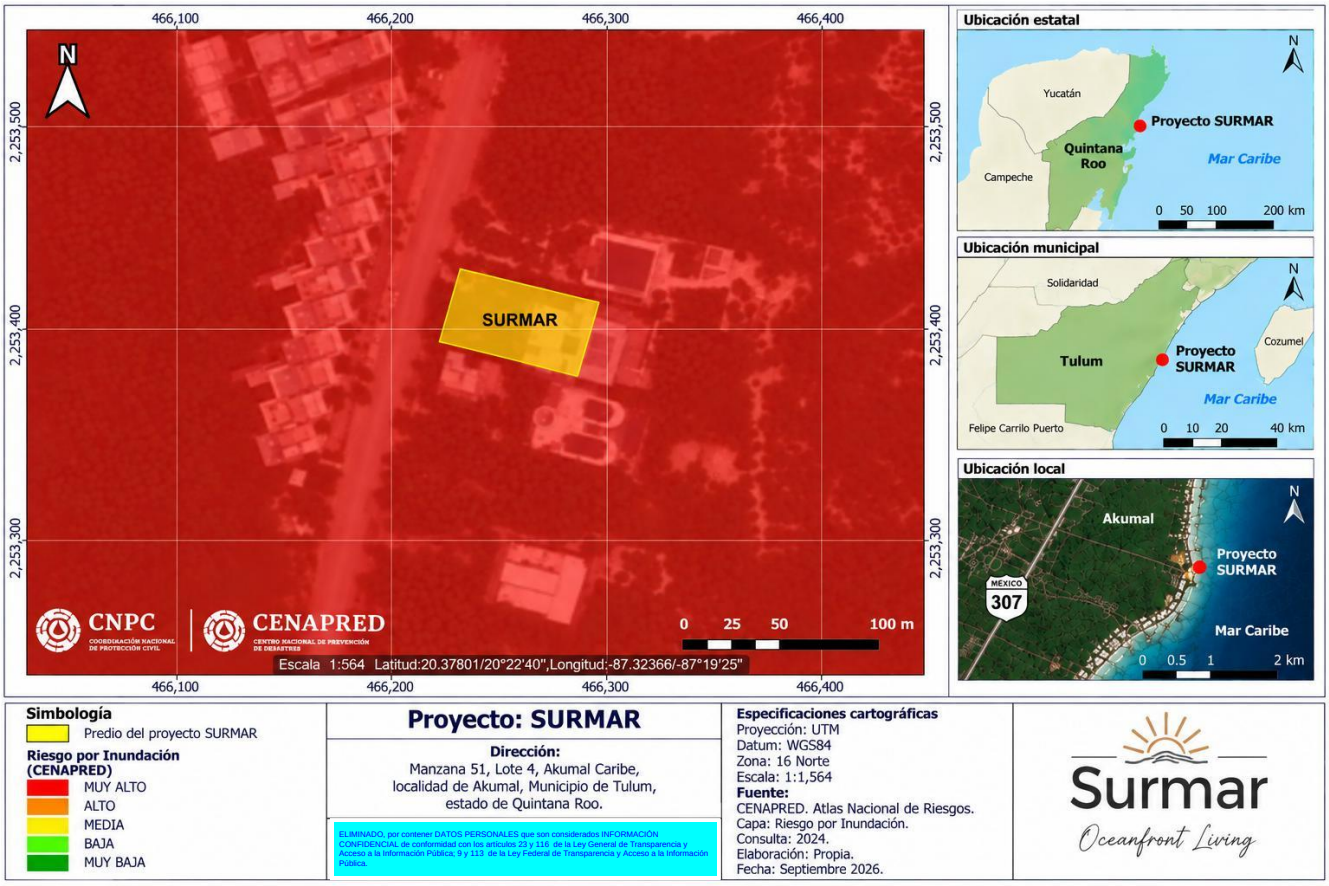


Imagen I.7. Riesgo por inundación en el área del proyecto SURMAR.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

f) Riesgo por lluvias extremas

De acuerdo con la información cartográfica del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el predio del proyecto SURMAR se localiza en una zona clasificada con **riesgo muy alto por lluvias extremas** (imagen I.8).

Las lluvias extremas corresponden a eventos de precipitación de elevada intensidad que pueden generar acumulaciones importantes de agua en periodos relativamente cortos y favorecer procesos de inundación, encharcamiento y saturación del terreno. De acuerdo con la cartografía consultada, la totalidad del predio de SURMAR se encuentra comprendida dentro de la zona identificada con riesgo muy alto, por lo que este fenómeno hidrometeorológico constituye un factor relevante para las condiciones del sitio.

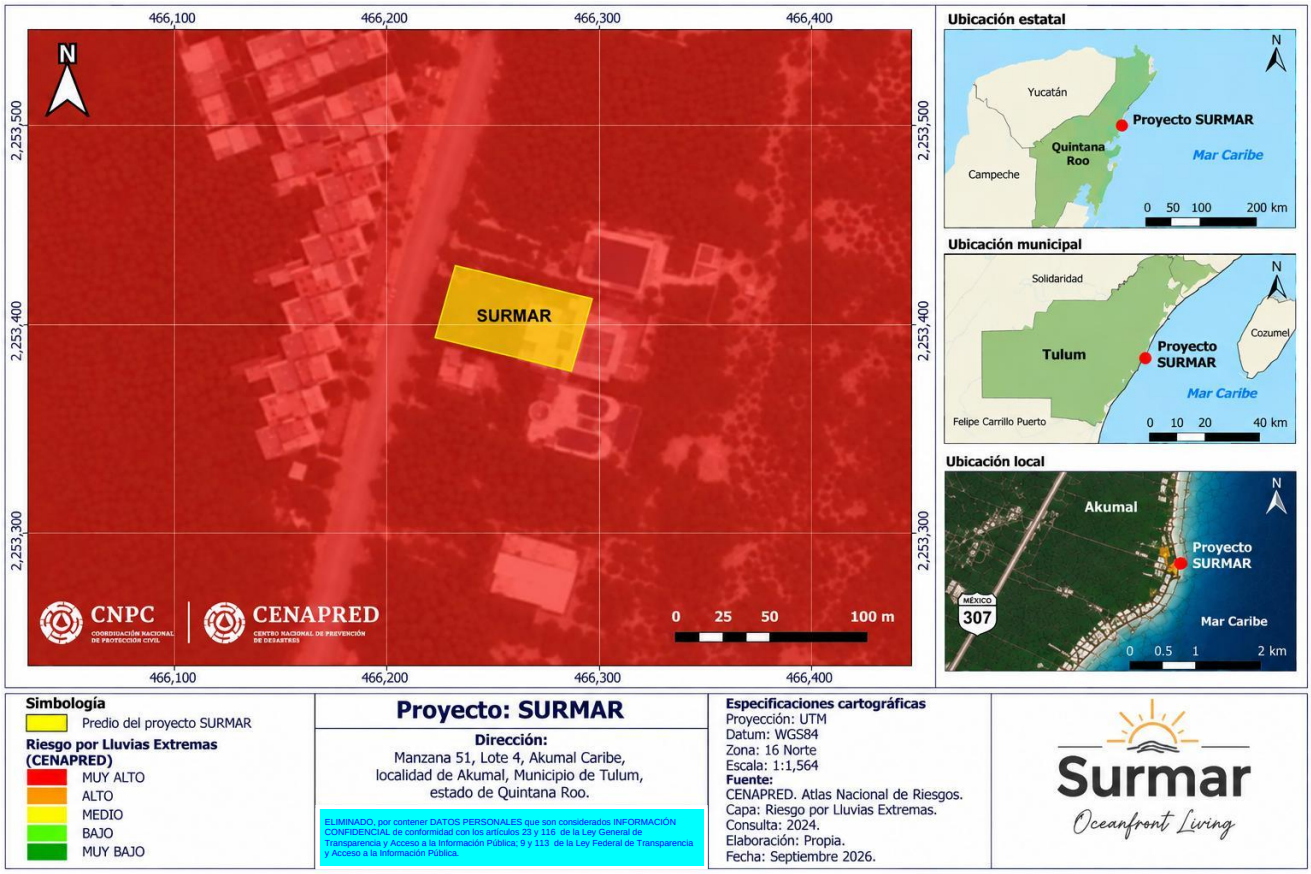


Imagen I.8. Riesgo por lluvias extremas en el área del proyecto SURMAR.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

Considerando el nivel de riesgo identificado, durante la operación y mantenimiento de SURMAR deberá procurarse el adecuado manejo de las aguas pluviales, manteniendo libres y funcionales los elementos destinados a su conducción, desalojo o infiltración. Asimismo, deberán evitarse modificaciones que obstaculicen el drenaje del terreno o favorezcan la acumulación de agua, particularmente durante eventos de precipitación intensa.

I.1.5 Duración del proyecto

El proyecto SURMAR presenta actualmente un grado avanzado de ejecución, encontrándose concluidas las principales obras que integran el desarrollo; sin embargo, aún se encuentran pendientes actividades de terminación, instalación y equipamiento necesarias para su habilitación y posterior entrada en operación. Una vez concluidas dichas actividades, el proyecto iniciará su etapa de operación y mantenimiento.

Considerando el tipo y calidad de los materiales empleados en la infraestructura y que es un proyecto inmobiliario, su vida útil puede ser mayor de 99 años, manteniendo siempre la implementación permanente de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que permitan conservar las instalaciones en condiciones adecuadas de funcionamiento y seguridad.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
II.1. Información general del proyecto 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto 4
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 5
a) Ubicación del proyecto SURMAR 5
b) Dimensiones del proyecto 6
II.1.3 Inversión requerida 11
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
II.2 Características particulares del proyecto 14
II.2.1 Programa de trabajo 22
II.2.2 Representación gráfica local 23
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción 24
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 25
a) Etapa de operación 25
1. Operación general de los departamentos 25
2. Abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua potable 25
3. Sistema de generación, abastecimiento y distribución de energía eléctrica 26
3.1 Red eléctrica 26
3.2 Transformador de 75 kVA 27
3.3 Sistema de paneles solares 27
3.4 Equipamiento eléctrico de los departamentos 27
4. Instalaciones sanitarias y conducción de aguas residuales 28
5. Sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA® 28
6. Operación de las tres albercas: una exterior y dos en azotea 29
7. Manejo de residuos sólidos urbanos 29
8. Funcionamiento de instalaciones y áreas comunes, incluido el elevador 30
b) Etapa de mantenimiento 31

1. Mantenimiento de instalaciones hidráulicas 31
2. Mantenimiento de instalaciones sanitarias y sistema de tratamiento de aguas residuales 31
3. Mantenimiento de albercas y sistema de filtración 31
4. Mantenimiento de instalaciones eléctricas 32
5. Mantenimiento del sistema fotovoltaico 32
II.2.5 Etapa de abandono del sitio 33
II.2.6 Utilización de explosivos 34
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 35
II.2.7.1 Residuos sólidos urbanos 35
a) Generación de residuos sólidos 35
b) Manejo de los residuos sólidos 36
c) Disposición final de los residuos sólidos 36
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero 36
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros 37
II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida 37
II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto 37

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto denominado **SURMAR** corresponde a un desarrollo inmobiliario ubicado en la localidad de Akumal, municipio de Tulum, estado de Quintana Roo, cuyas obras e infraestructura presentan actualmente un grado avanzado de ejecución.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora con la finalidad de someter a evaluación ambiental las obras e infraestructura existentes, las actividades pendientes para su conclusión y habilitación, así como aquellas asociadas con su posterior operación y mantenimiento. A la fecha de elaboración del presente estudio, el desarrollo aún no se encuentra en operación.

Las características, dimensiones, distribución de superficies, obras e instalaciones que conforman el proyecto se describen en los apartados subsecuentes del presente capítulo.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **SURMAR** consiste en un **desarrollo inmobiliario de carácter habitacional**, conformado por unidades departamentales destinadas a su comercialización y venta, así como por las obras e instalaciones complementarias requeridas para su funcionamiento. Por su naturaleza, el proyecto corresponde a un desarrollo residencial y no contempla la prestación de servicios de hospedaje ni su operación como establecimiento hotelero.

Las obras que integran el desarrollo comprenden de manera general un edificio de departamentos, áreas comunes y obras exteriores, así como infraestructura y servicios asociados. La descripción particular de cada uno de estos componentes, sus características constructivas, superficies, instalaciones y equipamiento se presenta en el numeral *II.2 Características particulares del proyecto*.

El proyecto no forma parte, con base en la documentación disponible, de un plan o programa de desarrollo de mayor alcance, sino que corresponde a un desarrollo inmobiliario particular

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Asimismo, **no se contempla la ejecución de obras de protección costera** destinadas a la reducción de riesgos en materia de protección civil para la población de la zona derivados de fenómenos naturales.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

a) Ubicación del proyecto SURMAR

La ubicación del proyecto ya fue descrita en la Sección I (*Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental*), numeral I.1.3 Ubicación del proyecto (*Capítulo I de este documento*). En la Tabla II.1 se muestran las coordenadas geográficas de la poligonal del predio donde se ubica el desarrollo SURMAR.

Tabla II.1. Cuadro de construcción de la poligonal del predio señalando las coordenadas geográficas de sus vértices en UTM, Datum WGS-84 para la zona 16 Q. ***Fuente:*** *plano topográfico elaborado por la empresa Topografía Ingeniería y Servicios Aurora de fecha septiembre del 2022.*

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN MZA51-LT4-AKUMAL CARIBE						
EST	**PV**	**RUMBO**	**DISTANCIA (m)**	**V**	**Y (UTM WGS 84)**	**X (UTM WGS 84)**
				1	2,253,307.0271	466,272.4565
1	2	S 75°53'44.32" E	35.002	2	2,253,298.4974	466,306.4035
2	7	S 75°38'40.15" E	15.262	7	2,253,294.7133	466,321.1894
7	8	N 04"30'43.05" E	20.325	8	2,253,314.9752	466,322.7883
8	3	N 75°46'14.60" W	12.004	3	2,253,317.9258	466,277.2056
3	4	N 75°53'46.46" W	35.000	4	2,253,326.4546	466,277.2075
4	1	S 13°44'31.37" W	20.000	1	2,253,307.0271	466,272.4565
SUPERFICIE = 972.874 m^2						

El predio donde se desarrolla el proyecto “SURMAR” es propiedad de la sociedad mercantil ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. adquisición del inmueble. Posteriormente, mediante Acta Número 59, Volumen 1, de fecha 10 de marzo de 2023, se protocolizó la rectificación de las medidas y colindancias del Lote número 04, Manzana 51, del Fraccionamiento Akumal Caribe, Municipio de Tulum, Quintana Roo, quedando establecida una superficie de 972.87 m^2, misma que se considera como superficie del predio para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

b) Dimensiones del proyecto

De acuerdo con el plano topográfico de fecha septiembre del 2022, el proyecto SURMAR se desarrolla en el Lote 04, Manzana 51, del Fraccionamiento Akumal Caribe, sobre un predio con una superficie de 972.87 m^2.

Anexo 9. *Planos del proyecto*

De acuerdo con los antecedentes administrativos del proyecto, en la documentación municipal inicial se consignó una superficie de construcción de 1,909.71 m^2. Posteriormente, con motivo de la prórroga de la Licencia de Construcción No. 1341, la superficie de construcción fue ajustada a 1,683.77 m^2, valor que posteriormente quedó consignado en la Terminación Total de Obra No. 0166, de fecha 7 de marzo de 2025.

Anexo 10. *Prórroga Lic. de Construcción / Lic. Construcción / Terminación de obra*

En este sentido, para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se considera una superficie construida total de 1,683.77 m^2, al corresponder con la superficie establecida en la documentación municipal posterior y definitiva relativa a las características y terminación de las obras del proyecto.

En las tablas siguientes se presenta la distribución de superficies del proyecto SURMAR, considerando la superficie total del predio de 972.870 m^2, así como las superficies construidas, áreas verdes, áreas permeables y demás espacios exteriores identificados en los planos arquitectónicos del proyecto.

Cabe señalar que la documentación municipal refiere 12.490 m^2 de construcción endeble en planta baja y 29.050 m^2 en azotea, correspondientes a pérgolas originalmente previstas en el proyecto. Sin embargo, dichas estructuras no fueron colocadas y no forman parte de las obras existentes, ni se contempla su instalación, por lo que no se consideran dentro de la superficie construida existente objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. En la Tabla II.2 se muestran la distribución general del desarrollo.

Tabla II.2. Distribución general de superficies del desarrollo SURMAR.

No.	Concepto	Superficie (m^2)	% respecto del predio
1	Superficie de ocupación de las obras en planta baja*	410.320	42.18
2	Áreas verdes	170.270	17.50
3	Áreas permeables**	325.320	33.44
4	Otras áreas exteriores	66.960	6.88
	Superficie total del predio	**972.870**	**100.00**

** Comprende 361.960 m² de construcción en planta baja y 48.360 m² correspondientes a la alberca de planta baja.*
*** Las áreas permeables incluyen 253.540 m² de estacionamiento exterior e interior, 20.660 m² del paso de acceso principal, 25.550 m² del pasillo lateral derecho y 25.570 m² del pasillo lateral izquierdo. El plano ARQ-05 reporta en conjunto 325.32 m² de superficie permeable.*

Tabla II.3. Superficies generales del desarrollo SURMAR.

No.	Concepto	Superficie (m²)	Fuente / criterio
1	**Superficie total del predio**	**972.870**	Documentación municipal y planos arquitectónicos
2	Superficie de construcción en planta baja	361.960	Plano arquitectónico ARQ-01
3	Alberca en planta baja	48.360	Plano arquitectónico ARQ-01
4	Áreas verdes	170.270	Plano de Áreas Verdes ARQ-04
5	Áreas permeables	325.320	Plano de Áreas Permeables ARQ-05
6	Superficie construida total documentada municipalmente	**1,683.770**	Prórroga de Licencia de Construcción No. 1341 / Terminación Total de Obra
7	Superficie correspondiente a pérgolas no ejecutadas	**41.540**	12.490 m² en planta baja + 29.050 m² en azotea
8	**Superficie construida existente, excluyendo pérgolas no ejecutadas**	**1,642.230**	Diferencia respecto de la superficie documentada municipalmente

La superficie de 1,683.770 m² corresponde a la superficie consignada en la documentación municipal del proyecto. No obstante, dentro de dicha superficie se encuentran considerados 41.540 m² clasificados como construcción endeble, correspondientes a dos pérgolas originalmente previstas, una en planta baja (12.490 m²) y otra en azotea (29.050 m²). De acuerdo con la condición actual del desarrollo, estas estructuras no fueron ejecutadas y no se contempla su instalación. Por lo anterior, al excluir dichas superficies, las obras existentes representan una superficie construida de 1,642.230 m².

Tabla II.4. Distribución de la superficie de construcción del desarrollo SURMAR por nivel y elemento.

No.	Nivel / elemento	Superficie (m²)	Condición actual
1	Planta baja	361.960	Existente
2	Pérgola prevista en planta baja	12.490	**No ejecutada**
3	Alberca en planta baja	48.360	Existente
4	Primer nivel	371.980	Existente
5	Segundo nivel	371.980	Existente

No.	Nivel / elemento	Superficie (m^2)	Condición actual
6	Tercer nivel	371.980	Existente
7	Azotea	53.570	Existente
8	Pérgola prevista en azotea	29.050	**No ejecutada**
9	Albercas en azotea	62.400	Existentes
	Superficie total consignada en documentación municipal	**1,683.770**	—
	Superficie correspondiente a pérgolas no ejecutadas	**41.540**	—
	Superficie construida existente	**1,642.230**	—

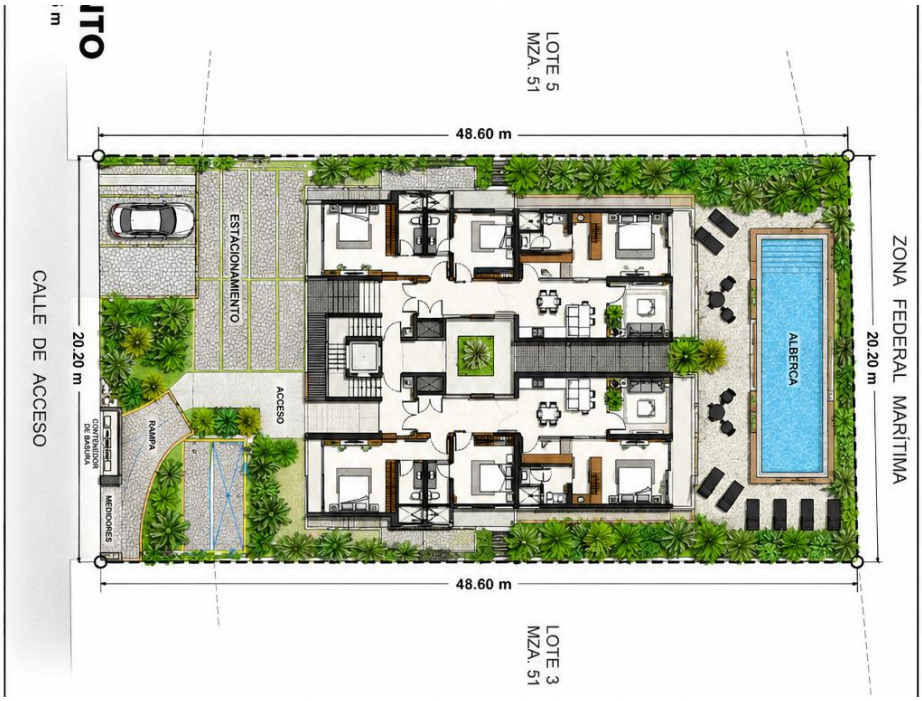


Imagen II.1. Vista general del plano de conjunto de SURMAR que muestra la distribución de todas las áreas que conforman el proyecto. Tomado y modificado del plano PSUR-PLANTAS ARQ-01. Plano incluido en el Anexo 9.

→ **Superficies del predio y distribución para efectos el COS y CUS**

De acuerdo con la Constancia de Uso de Suelo, al desarrollo le corresponde un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.20 y un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 0.55. Para efectos de la descripción de las condiciones del proyecto, se considera una superficie total del predio de 972.870 m^2.

Anexo 11. *Constancia de Uso de Suelo.*

De acuerdo con los planos arquitectónicos del proyecto, la superficie considerada para el COS es de 410.320 m^2, equivalente aproximadamente al 42 % de la superficie total del predio. Esta superficie comprende la ocupación de las obras en planta baja.

Por su parte, los planos arquitectónicos establecen una superficie de 1,531.470 m^2 para efectos del CUS, correspondiente a un coeficiente de 1.57. Estos valores se presentan en la tabla siguiente.

Tabla II.5. Distribución del COS y CUS del desarrollo SURMAR.

No.	Coeficiente	Superficie considerada (m^2)	Coeficiente del proyecto	Coeficiente establecido
1	COS	410.320	0.42	0.20
2	CUS	1,531.470	1.57	0.55

→ **Áreas verdes y permeables**

De acuerdo con los planos específicos de áreas verdes y permeables del desarrollo, SURMAR cuenta con 170.270 m^2 de áreas verdes, equivalentes al 17.50 % de la superficie total del predio, así como con 325.320 m^2 de áreas permeables, que representan aproximadamente el 33.43 % de dicha superficie.

Tabla II.6. Áreas verdes del desarrollo SURMAR.

No.	Área	Superficie (m^2)
1	Estacionamiento – árbol exterior frontal	2.660
2	Jardín estacionamiento interior	5.210
3	Jardín estacionamiento interior	13.560
4	Jardinera exterior Depto. 01	3.700
5	Jardín patio interior	3.200
6	Jardín posterior de alberca	137.380
7	Jardinera exterior Depto. 03	1.520
8	Jardinera exterior Depto. 06	1.520
9	Jardinera exterior Depto. 07	1.520
	Total de áreas verdes	**170.270**

Tabla II.7. Áreas permeables del desarrollo SURMAR.

No.	Área	Superficie (m^2)
1	Estacionamiento exterior e interior	**253.540**
2	Paso de acceso principal al edificio	**20.660**
3	Pasillo lateral derecho	**25.550**
4	Pasillo lateral izquierdo	**25.570**
	Total de áreas permeables	**325.320**



Imagen II.2. Plano de áreas permeables del desarrollo SURMAR; incluido en el Anexo 9. Tomado y modificado del plano: Áreas permeables, AEQ-05.

→ **Superficie con vegetación dentro del predio**

Dentro del área del desarrollo se presentan espacios con cobertura vegetal y áreas ajardinadas que, de acuerdo con el plano de áreas verdes ARQ-04, comprenden una superficie total de 170.270 m^2, equivalente al 17.50 % de la superficie del predio. Entre las especies registradas se encuentran higuera (*Ficus insipida*), palma chit (*Thrinax radiata*), palma de coco (*Cocos nucifera*) y ciricote (*Cordia dodecandra*).

Estas áreas se distribuyen principalmente en el jardín posterior de la alberca, jardines asociados al estacionamiento, patio interior y jardineras exteriores de los departamentos. Durante la operación y mantenimiento del desarrollo se conservarán las áreas verdes existentes y los ejemplares de vegetación nativa integrados al proyecto.



Imagen II.3. Mapa de áreas verdes del desarrollo SURMAR. Plano incluido en el Anexo 6. Tomado y modificado del plano: Áreas verdes AEQ.04.

II.1.3 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Como parte de la operación del proyecto, se implementarán medidas de prevención y mitigación ambiental para minimizar posibles impactos negativos y garantizar el cumplimiento normativo. Dichas medidas incluyen, entre otras, el manejo adecuado de residuos, el mantenimiento de infraestructura de saneamiento, la protección de ecosistemas colindantes.

El promovente reitera su compromiso con la aplicación de estas medidas, conforme a las disposiciones ambientales vigentes y las condicionantes que en su caso determine la autoridad competente. En caso de que la SEMARNAT establezca la necesidad de garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, el promovente atenderá las indicaciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El desarrollo SURMAR se localiza dentro del fraccionamiento Akumal Caribe, municipio de Tulum, Quintana Roo, en una zona previamente urbanizada en la que se encuentran desarrollos habitacionales, turísticos y diversos establecimientos de servicios. Por tratarse de un desarrollo

actualmente construido, no se requiere la apertura de nuevas vialidades para acceder al inmueble ni la construcción de infraestructura vial adicional asociada al proyecto.

Vías de acceso. El acceso regional a la localidad de Akumal se realiza a través de la Carretera Federal 307 Reforma Agraria–Puerto Juárez, es la principal vía regional de acceso que comunica esta zona del corredor turístico del Caribe mexicano. Desde esta vía se ingresa a Akumal y posteriormente, mediante la red de vialidades internas de Akumal Caribe, se accede al predio del proyecto (ver **imagen II.5**).

Abastecimiento de agua. La zona de Akumal dispone de infraestructura para el abastecimiento de agua potable, es suministrada por CAPA (anexo digital).



Imagen II.4. Vías de acceso al proyecto SURMAR, Akumal, Tulum, Quintana Roo.

Energía eléctrica. El proyecto SURMAR cuenta con suministro de energía eléctrica proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante infraestructura que incluye un transformador tipo pedestal trifásico de 75 kVA. Asimismo, el desarrollo cuenta con paneles solares ubicados en la azotea, como infraestructura complementaria para el aprovechamiento de energía solar. Las características particulares de estos sistemas se describen en el apartado

correspondiente a la etapa de operación. *Se incluye en anexo digital recibo de luz y solicitud de servicio de energía ante la CFE*.

Manejo de aguas residuales. El desarrollo contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos, con capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día, destinado al manejo de las aguas residuales domésticas generadas por los departamentos. Las características y funcionamiento del sistema se describen en el apartado correspondiente a la etapa de operación. *Se anexa en electrónico la ficha técnica del* BIOTAR MAYA®.

Residuos sólidos urbanos. Akumal se encuentra dentro de las localidades atendidas por los servicios de recolección de residuos sólidos del municipio de Tulum. Los registros municipales disponibles incluyen expresamente rutas de recolección para Akumal Sur, y documentos de planeación territorial reportan cobertura del servicio de recolección en Akumal. Adicionalmente, en la localidad se desarrollan programas de acopio y reciclaje, incluyendo puntos del programa municipal Reciclatón.

Para la etapa de operación de SURMAR se deberá prever la separación y almacenamiento temporal de los residuos generados por los departamentos en recipientes adecuados, para posteriormente entregarlos al servicio de recolección correspondiente.

En términos generales, el área donde se localiza SURMAR dispone de vialidades de acceso y de infraestructura urbana y de servicios asociada a la localidad de Akumal. Dado que el proyecto corresponde a infraestructura existente y prácticamente concluida, no se contempla la apertura de nuevas vialidades ni la construcción de infraestructura urbana externa para su operación.

Servicios de apoyo. El área donde se localiza el proyecto cuenta con disponibilidad de servicios de telecomunicaciones, entre ellos telefonía móvil y acceso a internet, proporcionados por diferentes prestadores de servicios con cobertura en el municipio de Tulum. Asimismo, en la localidad de Akumal y poblaciones cercanas se dispone de servicios complementarios de transporte, mensajería, paquetería y servicio postal. El abastecimiento de insumos, bienes y servicios especializados requeridos durante la operación del desarrollo podrá realizarse principalmente desde las localidades de Akumal, Puerto Aventuras, Tulum y Playa del Carmen, las cuales cuentan con una oferta más amplia de establecimientos comerciales y prestadores de servicios.

Combustibles. Para la operación del desarrollo SURMAR no se contempla el almacenamiento ni consumo de combustibles tales como gas L.P., diésel o gasolina, debido a que los equipos e

instalaciones requeridos para el funcionamiento de los departamentos serán de tipo eléctrico. Por lo anterior, durante la etapa de operación no se requerirá infraestructura para el almacenamiento, conducción o suministro de combustibles dentro del desarrollo.

II.2 Características particulares del proyecto

La distribución de las instalaciones existentes actualmente en el desarrollo SURMAR se observan en la imagen II.1 (plano de conjunto) y se desglosa en el Tabla II.4. A continuación, se realiza una breve descripción general del proyecto y de las áreas comunes existentes en este, con evidencia fotográfica de algunas de ellas.

El proyecto **SURMAR** corresponde a un desarrollo inmobiliario de uso habitacional plurifamiliar, conformado por un edificio de departamentos y obras e instalaciones complementarias para su funcionamiento. A la fecha de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las obras principales presentan un grado avanzado de ejecución, encontrándose pendientes principalmente actividades de instalación, equipamiento y acabados necesarias para su habilitación y posterior operación.



Imagen II.5. De izquierda a derecha, se observa la parte frontal y posterior de los departamentos SURMAR.

El desarrollo cuenta con una superficie total de construcción 1,642.230 m^2 distribuida entre planta baja, tres niveles superiores, azotea, áreas de construcción endeble y piscinas. La distribución detallada de estas superficies fue presentada previamente en el numeral *II.1.2 Dimensiones del*

proyecto, por lo que en el presente apartado se describen las características particulares de las obras y componentes que integran el desarrollo.

El edificio está destinado a uso habitacional plurifamiliar y se encuentra integrado por ocho departamentos, distribuidos a razón de dos unidades en planta baja y dos departamentos en cada uno de los niveles primero, segundo y tercero. En planta baja se identifican áreas de circulación conformadas por escaleras, elevador y pasillos, así como seis cajones de estacionamiento.

Cada uno de los departamentos se integra por acceso, vestíbulo, área de lavado, cocina, barra desayunadora, comedor, sala de estar, terraza y 3 recámaras (dos recámaras con clóset y baño completo y una recámara principal con clóset vestidor y baño completo) y cuentan con las siguientes superficies.

Tabla II.8. Tabla de superficies de los departamentos.

Departamento	Nivel	Área interior (m^2)	Terraza/Balcón (m^2)	Total incluyendo terraza (m^2)
Depto. 01	Planta baja	141.20	17.94	**159.14**
Depto. 02	Planta baja	141.20	17.94	**159.14**
Depto. 03	Primer nivel	151.99	23.30	**175.29**
Depto. 04	Primer nivel	151.99	23.30	**175.29**
Depto. 05	Segundo nivel	151.99	23.30	**175.29**
Depto. 06	Segundo nivel	151.99	23.30	**175.29**
Depto. 07	Tercer nivel	151.99	23.30	**175.29**
Depto. 08	Tercer nivel	151.99	23.30	**175.29**

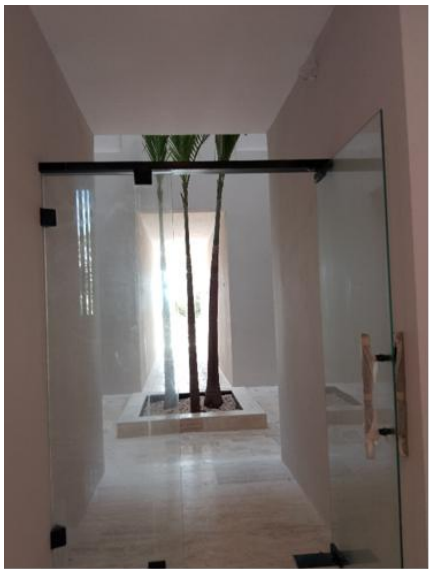




Imagen II.6. Vista general del acceso principal al edificio, a uno de los departamentos y del área de lavado.



Imagen II.7. En las imágenes superiores se muestran las cocinas de los departamentos y una de las recámaras; mientras que en las imágenes inferiores se muestra uno de los sanitarios, una de las recámaras con terraza, y el baño de la recámara principal con closet vestidor.

En la **azotea** se dispone de un área de roof top, integrada por vestíbulo, acceso, dos y medio baños, pasillo, escaleras y elevador, además de dos albercas, cuya superficie conjunta es de 62.400 m^2. La superficie construida correspondiente al área de roof top es de 53.570 m^2. En este nivel también se localizan los cuartos de máquinas de las albercas, áreas destinadas a equipos de aire acondicionado y áreas para la instalación de paneles solares, conforme a los planos arquitectónicos del proyecto.



Imagen II.8. Vista general de la azotea que muestra el acceso al área de roof top, uno de los baños y las piscinas.

La circulación vertical y comunicación entre los diferentes niveles del edificio se realiza mediante **escaleras y elevador**, complementándose con pasillos y áreas de circulación. Asimismo, el desarrollo dispone de áreas comunes y espacios exteriores asociados a su funcionamiento.



Imagen II.9. Vista general de las escaleras, pasillos y elevadores de SURMAR.

Como parte de las instalaciones recreativas, el desarrollo cuenta con **tres albercas**: una localizada en planta baja y dos ubicadas en la azotea. De acuerdo con los planos arquitectónicos del proyecto, la alberca de planta baja presenta una superficie de **48.360 m^2**, mientras que las dos albercas ubicadas en la azotea comprenden conjuntamente una superficie de **62.400 m^2**, resultando una **superficie total de 110.760 m^2 destinada a albercas**. En la azotea, los planos identifican además los **cuartos de máquinas asociados a las albercas**, así como las áreas destinadas a los equipos correspondientes. Las características de operación y mantenimiento de estos sistemas se describen en el apartado correspondiente.



Imagen II.10. En las imagenes superiores se muestra una vista general de la piscina del área verde, mientras que en las imagenes inferiores se observan las dos piscinas ubicadas en la azotea del edificio.

El proyecto cuenta además con **áreas de estacionamiento, circulación, jardines y superficies exteriores**. De acuerdo con los planos del desarrollo, se dispone de **170.270 m^2 de áreas verdes**, equivalentes al **17.50 %** de la superficie total del predio, así como de **325.320 m^2 de superficies permeables**, que representan el **33.43 %**. Estas últimas comprenden áreas de estacionamiento, acceso principal y pasillos laterales, contribuyendo al mantenimiento de superficies que permiten la infiltración del agua al terreno.





Imagen II.11. Vista general de la entrada a SURMAR y del área de estacionamiento.

En materia de abastecimiento energético, el desarrollo utilizará energía eléctrica como fuente de energía para su operación, sin contemplarse instalaciones para el almacenamiento o utilización de gas L.P. ni el consumo ordinario de combustibles para el funcionamiento de los departamentos. Asimismo, el inmueble cuenta con **paneles solares** como parte de su infraestructura energética y con un transformador para el suministro eléctrico. Las características, capacidad y especificaciones técnicas de estos equipos se describen más adelante.



Imagen II.12. Las imágenes superiores muestran los medidores de los departamentos de SURMAR y el transformador eléctrico tipo pedestal con capacidad nominal de 75 kVA instalado en la parte de afuera

del edificio. En las imágenes inferiores se muestran los paneles solares fotovoltaicos instalados en la azotea del desarrollo como parte de la infraestructura para el aprovechamiento de energía solar.

Equipos de aire acondicionado. Para el acondicionamiento de los espacios habitacionales, el proyecto contará con 32 equipos de **aire acondicionado** tipo inverter, distribuidos a razón de cuatro equipos por departamento. Cada departamento contará con tres equipos AUX Inverter de 18,000 BTU/h (1.5 TR), eficiencia 16 SEER, refrigerante R410A, 220 V, modelo ALMD-H18/4DR1H A, destinados a las recámaras, y un equipo AUX Inverter de 36,000 BTU/h (3 TR), eficiencia 16 SEER, refrigerante R410A, 220 V, modelo ALMD-H36/4DR1H A, destinado al área de estancia, cocina y comedor.

Calentadores de agua. Para el suministro de agua caliente se contará con ocho calentadores eléctricos de almacenamiento marca Rheem, modelo 89VP30S, uno por departamento. Cada equipo presenta una capacidad aproximada de 113 litros, opera a 220 V, 60 Hz, con una potencia nominal de 3,800 W. Debido a que funcionan exclusivamente mediante energía eléctrica, el proyecto no requiere gas L.P. para el calentamiento de agua.



Imagen II.13. Calentador eléctrico de almacenamiento marca Rheem, modelo 89VP30S, con capacidad de 113 L, previsto para el suministro de agua caliente en los departamentos de SURMAR.

Parrillas eléctricas. Los departamentos estarán equipados con parrillas eléctricas de inducción marca TEKA, con cuatro zonas de cocción, superficie de cristal cerámico, controles táctiles, desconexión automática, temporizador, bloqueo de seguridad e indicador de calor residual. Los equipos operan a una tensión de 220–240 V y frecuencia de 50/60 Hz. *Se anexa en digital la ficha técnica parrillas Teka*.

Elevador. Para la comunicación vertical entre los diferentes niveles, SURMAR cuenta con un elevador ORONA NEXT, sin cuarto de máquinas, con capacidad para 630 kg u ocho personas, cinco paradas y cinco accesos, recorrido de 13.00 m y velocidad de 0.6 m/s. El equipo funciona mediante accionamiento eléctrico *gearless* de frecuencia variable y alimentación de 220 V monofásica.

El elevador incorpora además sistemas de eficiencia energética, entre ellos modo de ahorro de energía "stand-by", accionamiento de bajo consumo y apagado automático de la iluminación de cabina. *Se anexa en digital la ficha técnica del elevador.*

Sistema hidroneumático. El suministro y presurización de agua se realizará mediante un sistema hidroneumático integrado por tres equipos, cada uno con tanque presurizado de fibra de vidrio de 130 litros y bomba sumergible marca TORNADO de 2 HP, equipados con presostato 30/50 y manómetro de glicerina.

Cisternas. Para el almacenamiento de agua potable, el proyecto dispone de tres cisternas marca IUSA con capacidad de 5,000 litros cada una, ubicadas a nivel de planta baja, proporcionando una capacidad total de almacenamiento de 15,000 litros. La ficha técnica del fabricante identifica los modelos de 5,000 litros como fabricados en polietileno de grado industrial con estabilizador UV. *Se anexa en digital la ficha técnica de las cisternas.*

Para el manejo de las aguas residuales, el desarrollo cuenta con un **sistema de tratamiento mediante biodigestor**, cuya infraestructura se encuentra instalada en el sitio.



Imagen II.14. Vista general del biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales.

Las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y pluviales, así como los equipos auxiliares requeridos para la operación del inmueble, serán descritos con base en los planos.

Finalmente, debido al estado actual de avance del proyecto, no se contempla nuevamente la ejecución integral de las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras existentes. Las actividades por desarrollar corresponden fundamentalmente a trabajos pendientes de terminación, instalación y equipamiento para permitir la habilitación del inmueble, seguidos de su etapa de operación y mantenimiento. Estas actividades se describirán de manera específica en los numerales subsecuentes correspondientes.

Para complementar la información presentada anteriormente, se cuenta con los planos arquitectónicos del proyecto. Los planos completos, elaborados en formato DWG y presentados también en formato PDF, se incluyen como Anexo 9 en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con el fin de proporcionar un soporte visual detallado que respalde las dimensiones, superficies y características constructivas señaladas en este documento.

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto SURMAR presenta actualmente un grado avanzado de ejecución, encontrándose construidas las principales obras que integran el desarrollo. Las actividades restantes corresponden principalmente a trabajos de terminación, instalación y equipamiento necesarios para su habilitación y posterior ocupación, los cuales quedarán finalizados en un plazo máximo de dos meses.

Una vez concluidas dichas actividades, el proyecto pasará a la etapa de operación y mantenimiento, correspondiente al uso habitacional de los departamentos y al funcionamiento de sus áreas e instalaciones comunes.

Entre los elementos susceptibles de mantenimiento se encuentran las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias; elevador; albercas; sistema fotovoltaico; transformador; sistema de tratamiento de aguas residuales; áreas verdes y demás infraestructura común del desarrollo. Las actividades que impliquen el manejo de equipos especializados serán realizadas, cuando corresponda, por personal o prestadores de servicios con la capacidad técnica requerida.

Debido a la naturaleza habitacional del proyecto, no se contempla un programa calendarizado de mantenimiento; las actividades de conservación y mantenimiento de los departamentos, áreas comunes, instalaciones y equipos se realizarán de acuerdo con sus necesidades de funcionamiento y conservación.

II.2.2 Representación gráfica local

El desarrollo SURMAR se compone de un edificio de uso habitacional plurifamiliar conformado por planta baja, tres niveles habitacionales y roof top. De acuerdo con la documentación municipal del proyecto, presenta una superficie total de construcción de 1,683.77 m^2, distribuida entre los diferentes niveles y áreas que integran el desarrollo.

Para la representación gráfica local del proyecto se incorporan los planos arquitectónicos y de instalaciones, en los cuales se muestra la distribución de los departamentos, áreas comunes, albercas, estacionamiento, circulaciones, áreas de equipos y demás elementos que conforman el desarrollo.

Asimismo, se incluyen los planos correspondientes a las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, en los que se identifican las redes de distribución y conducción, equipos y elementos asociados a cada sistema. Los planos hidráulicos muestran, entre otros componentes, la toma de abastecimiento, cisternas, red de agua fría y caliente y distribución hacia los departamentos; mientras que los planos sanitarios representan las bajadas y redes de conducción de aguas residuales, así como su conexión hacia el sistema de tratamiento.

Los planos eléctricos muestran la distribución de luminarias, contactos, apagadores, centros de carga, salidas para equipos de aire acondicionado y demás componentes de la instalación eléctrica del edificio.

De manera complementaria, los planos permiten identificar en el **roof top** las áreas destinadas a equipos de aire acondicionado y paneles solares, así como las dos albercas ubicadas en este nivel.

En el anexo 9 se incluyen todos estos planos; en la imagen inferior se muestra de manera general las fachas principal y posterior del edificio.



Imagen II.1. Muestra de los departamentos del desarrollo SURMAR.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

Las etapas de preparación del sitio y la mayor parte de la construcción del proyecto SURMAR ya fueron ejecutadas, por lo que no forman parte de las actividades que se pretenden desarrollar como resultado de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Actualmente, las obras presentan un grado avanzado de ejecución, permaneciendo únicamente actividades de terminación, instalación y equipamiento necesarias para concluir la habilitación del desarrollo, tales como la colocación de equipos, accesorios y elementos complementarios en los departamentos y áreas comunes.

Por lo anterior, en el presente apartado se consideran únicamente las actividades pendientes para la conclusión de las obras existentes, sin contemplarse nuevas actividades de preparación del sitio ni la construcción de obras adicionales.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

a) Etapa de operación

1. Operación general de los departamentos

La etapa de operación del proyecto SURMAR iniciará una vez concluidas las actividades pendientes para su habilitación y corresponderá principalmente al uso habitacional de los departamentos, así como al funcionamiento de las áreas comunes y de la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios de agua, energía eléctrica, saneamiento y manejo de residuos.

A continuación, se describen los principales sistemas e instalaciones asociados con la operación del desarrollo, así como las actividades generales requeridas para su conservación y mantenimiento.

2. Abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua potable

El abastecimiento de agua potable para el proyecto SURMAR se realiza mediante la red pública operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). El inmueble cuenta con contrato de suministro y medidor de agua potable; como parte de la documentación del proyecto se anexa el recibo correspondiente que acredita la prestación del servicio.
Para el almacenamiento de agua, el desarrollo dispone de tres cisternas marca IUSA con capacidad de 5,000 litros cada una, ubicadas a nivel de planta baja, por lo que se cuenta con una capacidad total de almacenamiento de 15,000 litros. Las cisternas reciben el agua proveniente de la red de abastecimiento y permiten mantener una reserva para atender las necesidades de los departamentos y áreas de servicio del desarrollo.

La distribución del agua hacia los diferentes niveles del edificio se realiza mediante un sistema hidroneumático integrado por tres equipos, cada uno conformado por un tanque presurizado de fibra de vidrio con capacidad de 130 litros y una bomba sumergible marca TORNADO de 2 HP. Los equipos cuentan con presostato 30/50 y manómetro de glicerina, permitiendo mantener la presión requerida en la red hidráulica.

A partir del sistema de almacenamiento y presurización, la red hidráulica distribuye el agua hacia los ocho departamentos, baños, cocinas, áreas de servicio y demás puntos de consumo del desarrollo, conforme a los recorridos y diámetros indicados en los planos de instalaciones hidráulicas del proyecto.

Para el suministro de agua caliente, cada uno de los ocho departamentos dispone de un calentador eléctrico de almacenamiento marca Rheem, con capacidad aproximada de 113 litros (114 litros nominales), alimentación de 220 V y potencia de 3,800 W. De esta manera, el calentamiento del agua se realiza mediante energía eléctrica y no requiere el empleo de gas L.P.

El consumo de agua durante la operación dependerá de la ocupación efectiva de los departamentos. Debido a que SURMAR aún no se encuentra en operación, los registros actuales de CAPA no se consideran representativos del consumo futuro del desarrollo; una vez ocupado, el consumo podrá verificarse mediante las lecturas y recibos correspondientes al medidor instalado.

3. Sistema de generación, abastecimiento y distribución de energía eléctrica

El sistema eléctrico de SURMAR está integrado por la infraestructura de suministro proveniente de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), un transformador de 75 kVA para la alimentación del desarrollo y un sistema de paneles solares como fuente complementaria de generación de energía. La distribución interior permite abastecer los ocho departamentos, áreas comunes y equipos eléctricos asociados con la operación del inmueble.

3.1 Red eléctrica

El abastecimiento principal de energía eléctrica se realiza mediante la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). De acuerdo con la documentación emitida para el desarrollo, se considera una carga y demanda contratada de 70 kVA (63 kW), con tensión de suministro de 220 V y frecuencia de 60 Hz.

A partir de la infraestructura de suministro, la energía se distribuye mediante la instalación eléctrica interior hacia los diferentes niveles del edificio, abasteciendo los departamentos, áreas comunes, iluminación, contactos y los distintos equipos eléctricos del desarrollo.

SURMAR no cuenta con planta de emergencia y su operación ordinaria no contempla el empleo de combustibles para la generación de energía eléctrica.

3.2 Transformador de 75 kVA

Como parte de la infraestructura de suministro, SURMAR cuenta con un transformador tipo pedestal trifásico marca Dalton, con capacidad de 75 kVA**,** instalado a nivel de terreno.

Este equipo recibe la energía proveniente de la red de CFE y permite su distribución hacia las instalaciones del edificio, incluyendo los ocho departamentos, áreas comunes y equipos asociados con la operación del desarrollo, tales como elevador, sistema hidroneumático, equipos de aire acondicionado, calentadores eléctricos y equipos de bombeo y filtración de las albercas.

3.3 Sistema de paneles solares

SURMAR cuenta con paneles solares instalados en la azotea, cuya ubicación se encuentra identificada en los planos arquitectónicos del proyecto. El sistema constituye una fuente complementaria de generación de energía eléctrica respecto del suministro proporcionado por CFE.

De acuerdo con la información proporcionada por el promovente, la energía generada se destina al abastecimiento de las áreas comunes y de los dos departamentos ubicados en el nivel superior. No se dispone de una memoria técnica específica del sistema fotovoltaico que permita establecer con precisión el número y potencia de los paneles, capacidad total instalada, características de los inversores o generación estimada; por tal motivo, estos parámetros no se cuantifican en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

3.4 Equipamiento eléctrico de los departamentos

Los ocho departamentos que integran SURMAR contarán con equipamiento de funcionamiento eléctrico, acorde con el esquema energético del desarrollo, el cual no contempla instalaciones de gas L.P.

Para el acondicionamiento de los espacios habitacionales se instalarán 32 equipos de aire acondicionado tipo inverter, distribuidos a razón de cuatro equipos por departamento. Cada unidad contará con tres equipos AUX Inverter de 18,000 BTU/h (1.5 TR), eficiencia 16 SEER, refrigerante R410A y alimentación a 220 V, destinados a las recámaras, así como un equipo AUX Inverter de 36,000 BTU/h (3 TR), eficiencia 16 SEER, refrigerante R410A y alimentación a 220 V, destinado al área de estancia, cocina y comedor.

Para el suministro de agua caliente, cada departamento contará con un calentador eléctrico de almacenamiento marca Rheem, modelo 89VP30S, con capacidad aproximada de 113 litros, alimentación de 220 V, 60 Hz y potencia nominal de 3,800 W.

Asimismo, los departamentos estarán equipados con parrillas eléctricas de inducción marca TEKA, de cuatro zonas de cocción, por lo que las actividades domésticas de cocción y calentamiento de agua se realizarán mediante energía eléctrica.

En conjunto, el uso de equipos eléctricos para climatización, calentamiento de agua y cocción permite prescindir del almacenamiento y utilización de gas L.P. u otros combustibles dentro del desarrollo.

4. **Instalaciones sanitarias y conducción de aguas residuales**

SURMAR cuenta con una red sanitaria independiente de la red hidráulica, destinada a captar y conducir las aguas residuales de tipo doméstico generadas en los ocho departamentos y áreas de servicio del desarrollo.

De acuerdo con los planos de instalaciones sanitarias, las descargas provenientes de inodoros, lavabos, regaderas, fregaderos y áreas de lavado son conducidas mediante tuberías y bajantes sanitarias hacia la red ubicada en planta baja, desde donde se canalizan hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto.

La instalación incorpora los elementos de conducción y ventilación sanitaria indicados en los planos correspondientes. Las aguas residuales generadas son exclusivamente de origen doméstico, ya que el desarrollo no contempla actividades comerciales, industriales o de servicios que generen descargas de naturaleza diferente.

5. **Sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA®**

Para el manejo de las aguas residuales domésticas, SURMAR contará con un sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos, con una capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día. El diseño contempla dos puntos de tratamiento con capacidad de 3 m^3/día cada uno.

El sistema recibe conjuntamente aguas negras y grises provenientes de los departamentos y funciona mediante un proceso de tratamiento biológico. De acuerdo con la documentación

técnica del proveedor, los módulos son fabricados en POLYDEX y su funcionamiento no requiere motores ni consumo de energía eléctrica.

Cada unidad presenta dimensiones aproximadas de 1.00 m de ancho, 1.76 m de longitud y 0.80 m de altura, con un peso aproximado de 140 kg. El sistema contempla además una trampa de sólidos previa al ingreso del agua residual a los módulos de tratamiento.

Para mantener el proceso biológico se contempla la aplicación del producto indicado por el fabricante, evitando el ingreso excesivo de cloro u otras sustancias que puedan afectar los microorganismos responsables del tratamiento.

El diseño proporcionado para SURMAR contempla que el agua tratada sea conducida hacia dos pozos de absorción de 15 m de profundidad, uno asociado a cada punto de tratamiento. La habilitación y operación de estos elementos deberá realizarse conforme a las disposiciones y autorizaciones que resulten aplicables.

6. Operación de las tres albercas: una exterior y dos en azotea

SURMAR cuenta con tres albercas: una ubicada en planta baja, con una superficie de 48.360 m^2, y dos ubicadas en la azotea, que en conjunto comprenden 62.400 m^2, resultando una superficie total de 110.760 m^2 destinada a albercas.

Para su funcionamiento se dispone de equipos de bombeo, recirculación y filtración, así como de cuartos de máquinas asociados a las albercas de azotea, identificados en los planos arquitectónicos del proyecto.

Durante la operación, el agua será mantenida mediante procesos de recirculación, filtración y limpieza, evitando su sustitución innecesaria. Los productos empleados para el mantenimiento y tratamiento del agua deberán almacenarse y utilizarse de manera que se eviten derrames o descargas hacia el suelo, áreas verdes, superficies permeables o frente costero.

7. Manejo de residuos sólidos urbanos

Durante la operación de los ocho departamentos se generarán residuos sólidos urbanos de carácter doméstico, principalmente residuos orgánicos, envases, papel, cartón, vidrio, plásticos y otros materiales derivados de las actividades cotidianas de los habitantes.

Los residuos serán depositados en recipientes adecuados y trasladados al área destinada para contenedor de basura, identificada en los planos del proyecto. Posteriormente serán entregados al servicio de recolección municipal, encargado de su retiro del desarrollo.

Se promoverá la separación de los residuos susceptibles de valorización, particularmente papel, cartón, vidrio, plásticos y metales, cuando existan mecanismos disponibles para su aprovechamiento o reciclaje.

Durante la operación se evitará la acumulación o disposición de residuos en áreas verdes, superficies permeables, circulaciones o en el frente costero. Asimismo, se implementarán los **Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos de SURMAR**, desarrollados como parte de las medidas ambientales del proyecto.

8. Funcionamiento de instalaciones y áreas comunes, incluido el elevador

Las áreas comunes de SURMAR comprenden accesos, vestíbulos, escaleras, circulaciones, estacionamiento, jardines, áreas exteriores, roof top y demás espacios destinados al uso común de los habitantes.

La comunicación vertical entre los distintos niveles se complementa mediante un elevador ORONA NEXT, sin cuarto de máquinas, con capacidad para 630 kg u ocho personas, cinco paradas y cinco accesos, recorrido aproximado de 13.00 m y velocidad de 0.6 m/s. El equipo funciona mediante accionamiento eléctrico *gearless* de frecuencia variable y alimentación de 220 V monofásica.

El elevador incorpora funciones orientadas al ahorro de energía, incluyendo modo *stand-by* y apagado automático de la iluminación de cabina.

El mantenimiento de las instalaciones y áreas comunes comprenderá la revisión y conservación periódica de los sistemas hidráulicos, eléctricos, sanitarios, elevador, equipos hidroneumáticos, equipos de albercas, áreas verdes y demás elementos del inmueble, con la finalidad de conservarlos en condiciones adecuadas de funcionamiento y prevenir fugas, derrames, generación innecesaria de ruido o consumos anormales de agua y energía.

b) Etapa de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento de SURMAR estarán dirigidas a conservar en condiciones adecuadas de funcionamiento las instalaciones, equipos y áreas comunes del desarrollo. Se realizarán de manera preventiva y, cuando sea necesario, correctiva, atendiendo las especificaciones de los fabricantes y las necesidades que se presenten durante la operación.

1. **Mantenimiento de instalaciones hidráulicas**

Se realizará la revisión periódica de tuberías, conexiones, válvulas, tres cisternas de 5,000 litros, sistema hidroneumático y demás componentes de la red de abastecimiento y distribución de agua potable. Las fugas o fallas detectadas serán atendidas oportunamente, mediante reparación o sustitución de los componentes afectados, con el propósito de evitar pérdidas innecesarias de agua.

2. **Mantenimiento de instalaciones sanitarias y sistema de tratamiento de aguas residuales**

Comprenderá la revisión de tuberías, conexiones, bajantes y registros sanitarios, así como la inspección y mantenimiento del sistema de tratamiento BIOTAR MAYA® integrado por 12 módulos**.**

El mantenimiento del sistema se efectuará conforme a las especificaciones técnicas del proveedor, incluyendo la revisión de sus componentes, retiro de sólidos o residuos cuando corresponda y aplicación del producto biológico requerido para conservar las condiciones del proceso de tratamiento. Se evitará el uso o descarga excesiva de cloro y de sustancias que puedan afectar el funcionamiento biológico del sistema.

Asimismo, se verificará periódicamente que no existan fugas, obstrucciones, derrames o condiciones anormales en el sistema de conducción, tratamiento y disposición del agua tratada.

3. **Mantenimiento de albercas y sistema de filtración**

Las tres albercas del desarrollo, una localizada en planta baja y dos en azotea, recibirán limpieza periódica y mantenimiento de sus sistemas de bombeo, recirculación y filtración.

Las actividades comprenderán la limpieza de las albercas y filtros, revisión de bombas, tuberías, conexiones y demás componentes, así como el control de las condiciones del agua. Los productos

utilizados para su mantenimiento se manejarán adecuadamente para prevenir derrames o descargas hacia el suelo, áreas verdes, superficies permeables o frente costero.

4. **Mantenimiento de instalaciones eléctricas**

Se efectuará mantenimiento preventivo y, cuando resulte necesario, correctivo de tableros, cableado, contactos, luminarias, protecciones, centros de carga y demás componentes de las instalaciones eléctricas del edificio.

Asimismo, el transformador tipo pedestal de 75 kVA y los elementos asociados al suministro eléctrico serán objeto de las revisiones y servicios técnicos correspondientes, realizados por personal especializado.

5. **Mantenimiento del sistema fotovoltaico**

Los paneles solares instalados en la azotea recibirán limpieza periódica para evitar la acumulación de polvo, residuos u otros materiales que puedan reducir su funcionamiento. También se revisarán conexiones, cableado, soportes y demás componentes accesibles del sistema.

Cualquier reparación de los componentes eléctricos del sistema fotovoltaico será realizada por personal con conocimientos técnicos para este tipo de instalaciones.

6. **Mantenimiento de equipos e instalaciones de los departamentos**

Los equipos eléctricos instalados en los departamentos serán objeto de mantenimiento preventivo y correctivo conforme a sus requerimientos de funcionamiento. Esto comprenderá principalmente los 32 equipos de aire acondicionado tipo inverter, ocho calentadores eléctricos, parrillas eléctricas y demás equipos asociados con el funcionamiento de las unidades habitacionales.

En los equipos de aire acondicionado se revisarán conexiones, filtros y condiciones generales de funcionamiento, prestando especial atención a evitar fugas del refrigerante R410A.

7. **Mantenimiento del elevador**

El elevador ORONA NEXT será sometido a inspección y mantenimiento preventivo y correctivo por personal especializado, incluyendo la revisión de sus componentes eléctricos, electrónicos, mecánicos y dispositivos de seguridad.

Los servicios se efectuarán de acuerdo con las especificaciones técnicas y periodicidades establecidas para el equipo, manteniendo registro de los servicios realizados.

8. **Mantenimiento de áreas comunes e infraestructura del edificio**

Se realizará la limpieza y conservación de pasillos, escaleras, vestíbulos, terrazas, estacionamiento, roof top y demás áreas comunes del desarrollo. Asimismo, se efectuarán reparaciones menores de pintura, impermeabilización, acabados, cancelería y otros elementos constructivos cuando su estado lo requiera.

Las actividades de mantenimiento se realizarán procurando minimizar la generación de residuos, ruido y polvo, manteniendo las áreas de trabajo limpias y retirando oportunamente los materiales y residuos generados.

9. **Mantenimiento de áreas verdes y jardinería**

El desarrollo cuenta con 170.270 m^2 de áreas verdes, cuyo mantenimiento comprenderá riego, limpieza, poda y atención fitosanitaria cuando resulte necesaria. Se conservarán los ejemplares arbóreos y la vegetación nativa integrada al proyecto, evitando podas severas, remoción o afectación innecesaria.

El riego se realizará procurando un uso eficiente del agua y evitando encharcamientos o escurrimientos. Los residuos vegetales derivados de las actividades de poda y jardinería serán recolectados y manejados adecuadamente, evitando su disposición en las áreas permeables o en el frente costero.

Los residuos vegetales generados por las actividades de poda y mantenimiento serán recolectados evitando su acumulación en las áreas verdes, vialidades internas o espacios comunes del desarrollo, y serán entregados al servicio correspondiente para su retiro y disposición.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto SURMAR, correspondiente a un desarrollo inmobiliario de uso habitacional plurifamiliar, **no se contempla una etapa de abandono del sitio durante su vida útil prevista**, ya que las obras e instalaciones que lo conforman son de carácter permanente y estarán sujetas a actividades de conservación y mantenimiento que permitan prolongar su funcionamiento.

En caso de que en el futuro se determine el cierre definitivo, desocupación o retiro de alguna de las obras e instalaciones que integran el desarrollo, las actividades correspondientes se realizarán de conformidad con las disposiciones ambientales y demás normativa aplicable vigente en ese momento y se llevarían a cabo las siguientes acciones generales:

a) Notificación a las autoridades competentes (SEMARNAT, PROFEPA y autoridades locales) sobre el cierre o desmantelamiento del proyecto, de forma programada y conforme a los procedimientos establecidos.

b) Desmantelamiento controlado de las instalaciones, con el retiro de materiales, equipos y estructuras de manera ordenada para evitar impactos ambientales adicionales, priorizando el reciclaje o disposición final adecuada de los residuos generados.

c) Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos generados por el desmantelamiento o demolición de infraestructura, evitando su disposición en la zona costera o terrenos colindantes.

d) Sellado y limpieza de sistemas hidráulicos y eléctricos, y en especial, desactivación y limpieza de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), garantizando la disposición segura de los lodos y la desinfección de los componentes.

e) Rehabilitación del sitio, en caso de ser requerido, mediante acciones de revegetación con especies nativas o restauración ecológica básica, en concordancia con las condiciones naturales previas a la operación del proyecto.

f) Monitoreo post-abandono (si la autoridad lo solicita) para verificar que no se generen impactos residuales.

Estas acciones estarán sujetas a la normatividad vigente en el momento del abandono y se realizarán con base en los principios de protección ambiental y responsabilidad social.

II.2.6 Utilización de explosivos

El proyecto ya se encuentra construido y durante este proceso no se hizo uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante la operación del proyecto SURMAR se generarán principalmente residuos sólidos urbanos derivados de las actividades domésticas de los ocupantes de los departamentos, así como aguas residuales de origen sanitario. Por la naturaleza habitacional del proyecto, no se prevé la generación continua de emisiones a la atmósfera provenientes de equipos de combustión, toda vez que los equipos considerados para su operación serán eléctricos.

A continuación, se describen de manera general los residuos y emisiones asociados con la operación y mantenimiento del desarrollo.

II.2.7.1 Residuos sólidos urbanos

a) Generación de residuos sólidos

Durante la operación del proyecto se generarán **residuos sólidos urbanos (RSU)** y de manejo especial propios de las actividades domésticas desarrolladas en los ocho departamentos, así como residuos provenientes de la limpieza y mantenimiento de las áreas comunes y áreas verdes.

Los principales residuos que podrán generarse corresponden a restos de alimentos y otros residuos orgánicos, envases y embalajes de plástico, vidrio, papel, cartón, latas y residuos sanitarios, entre otros de características similares a los generados en una vivienda.

Asimismo, el mantenimiento de las áreas verdes podrá generar residuos vegetales provenientes principalmente del corte de césped, poda y retiro de hojas y material vegetal.

Debido a que los departamentos aún no se encuentran habitados y su ocupación dependerá de su futura comercialización, actualmente no es posible determinar de manera representativa la cantidad de residuos sólidos urbanos que será generada durante la operación. Si bien existen indicadores de generación per cápita expresados en kg/habitante/día, para su aplicación es necesario conocer el número de habitantes del desarrollo, variable que actualmente no puede establecerse debido al carácter habitacional y a la futura comercialización de las unidades.

Una vez ocupados los departamentos, la generación podrá estimarse a partir del número real de residentes y del indicador de generación per cápita aplicable.

b) Manejo de los residuos sólidos

Los residuos sólidos urbanos generados durante la operación serán recolectados al interior de los departamentos y áreas comunes y depositados en recipientes adecuados para su almacenamiento temporal, evitando su dispersión y la generación de fauna nociva.

Se promoverá la separación de los residuos susceptibles de aprovechamiento, tales como papel, cartón, plástico, vidrio y metales, respecto de los residuos orgánicos y aquellos que no sean susceptibles de valorización.

Los residuos vegetales generados durante las actividades de mantenimiento de las áreas verdes serán recolectados al término de los trabajos y manejados separadamente de los residuos domésticos, evitando su acumulación prolongada dentro del desarrollo.

Los residuos permanecerán almacenados temporalmente hasta su entrega al servicio de recolección correspondiente.

c) Disposición final de los residuos sólidos

Los residuos sólidos urbanos que no sean susceptibles de aprovechamiento serán entregados al servicio de recolección autorizado que opere en el municipio de Tulum**,** para su traslado y disposición final en el sitio autorizado correspondiente, ya que el municipio contempla la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, así como la posibilidad de que estos servicios sean prestados por particulares autorizados.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

El proyecto SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar cuyos departamentos serán destinados a su comercialización y posterior ocupación por sus propietarios. Por esta razón, durante la presente etapa no es posible establecer consumos reales de energía asociados a su operación, ya que éstos dependerán del grado de ocupación y de los hábitos de consumo de los futuros usuarios.

No obstante, el desarrollo ha sido equipado para operar principalmente mediante energía eléctrica y cuenta adicionalmente con un sistema de paneles solares. Asimismo**,** no se contempla el uso de gas L.P., gasolina o diésel para la operación ordinaria de los departamentos.

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

Durante la operación ordinaria del desarrollo **no se contemplan procesos de combustión de combustibles fósiles dentro de los departamentos**, toda vez que los equipos instalados o previstos para su funcionamiento, incluyendo los calentadores de agua y estufa, serán eléctricos.

Por lo anterior, no se prevé la generación directa de gases de efecto invernadero asociada al consumo de gas L.P., gasolina o diésel. El consumo de energía eléctrica proveniente de la red representará una fuente indirecta de emisiones asociada a su generación; sin embargo, su magnitud dependerá del nivel de ocupación y de los hábitos de consumo de los futuros residentes.

El desarrollo cuenta además con un sistema fotovoltaico que permitirá aprovechar energía solar para complementar el suministro eléctrico y disminuir parcialmente la demanda de energía proveniente de la red.

II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Debido a que el proyecto aún no se encuentra en operación y los departamentos serán comercializados para su posterior ocupación, actualmente no se dispone de registros de consumo de energía eléctrica que permitan determinar las emisiones indirectas asociadas a su funcionamiento.

El consumo energético dependerá principalmente del número de departamentos ocupados, número de habitantes, periodos de ocupación y hábitos de consumo de los futuros residentes, variables que actualmente no pueden determinarse con precisión. Por tal motivo, realizar una estimación de emisiones con valores hipotéticos podría generar resultados que no representen las condiciones reales de operación del desarrollo.

Una vez que el desarrollo se encuentre en operación, los consumos de energía eléctrica podrán determinarse a partir de los registros correspondientes al suministro eléctrico, permitiendo contar con información representativa de su funcionamiento.

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La energía disipada durante la operación del desarrollo estará relacionada principalmente con el funcionamiento de equipos eléctricos, iluminación, sistemas de aire acondicionado, calentadores

de agua, electrodomésticos y equipos de las áreas comunes.

Debido a que los departamentos aún no se encuentran habitados y su ocupación dependerá de su posterior comercialización, actualmente no se cuenta con información de consumo que permita realizar una estimación representativa de la energía disipada durante su operación. Esta variable dependerá del nivel de ocupación y de los patrones de utilización de los equipos eléctricos por parte de los futuros residentes.

No obstante, el proyecto incorpora equipos eléctricos y un sistema de generación fotovoltaica como parte de su infraestructura energética.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 3
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico 4
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 4
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 13
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún- Tulum 43
III.2. Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias 68
III.2.1. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano 68
III.2.2 Región Marina Prioritaria (RMP) 64, Tulum - Xpuha 70
III.3 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 72
III.4 Marco Jurídico Ambiental Aplicable 75
III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 75
III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 76
III.4.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento 77
III.4.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 79
III.4.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC) 81
III.4.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 81
III.4.7 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo y su Reglamento 82
III.4.8. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo y su Reglamento 85
III.5 Normas Oficiales Mexicanas 87
III.5.1. NOM-001-SEMARNAT-2021 87
III.5.2. NOM-003-SEMARNAT-1997 88
III.5.3. NOM-059-SEMARNAT-2010 89

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental del proyecto. De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetarán las actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

En este capítulo se mostrarán los resultados de la revisión exhaustiva de dichos ordenamientos con referencia a proyectos turísticos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la operación de proyectos de este tipo y en el Anexo 11 se incluye toda la cartografía utilizada en este capítulo.
Anexo 11. *Cartografía*.

El análisis de la vinculación del proyecto se realizó mediante el programa de la SEMARNAT denominado SIGEIA, y de acuerdo con este, al predio del proyecto le aplican los siguientes instrumentos jurídicos:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.
- Área Natural Protegida (ANP) Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, zona de amortiguamiento.
- Región Marina Prioritaria 64, denominada Tulum-Xpuha.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

Además de estos instrumentos jurídicos, el proyecto se vincula con las leyes, reglamentos y normas ambientales vigentes en el país, tal como:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

- Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo).
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Quintana Roo.
- Reglamentos de la LGEEPA relacionados con el proyecto.
- Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se describe el cumplimiento del proyecto respecto a cada uno de estos instrumentos jurídicos.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)[1]

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT) no regula directamente el uso del suelo, sino que orienta el desarrollo de las distintas actividades sectoriales a través de la definición de metas y prioridades. Para tal fin, el POEGT se estructura en regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial; cada región se subdivide en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), las cuales cuentan con lineamientos y estrategias encaminados a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos.

Conforme a estos lineamientos, el desarrollo SURMAR se ubica en la Región Ecológica 6.33, Unidad Ambiental Biofísica 64 “Karst del Sur de Quintana Roo”. Esta ubicación permite aplicar las estrategias de protección, preservación y aprovechamiento sustentable de acuerdo con las directrices del POEGT (ver imágenes III.1 y estrategias descritas en la Tabla III.1).

[1] *Este Programa fue expedido por medio del acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012.*

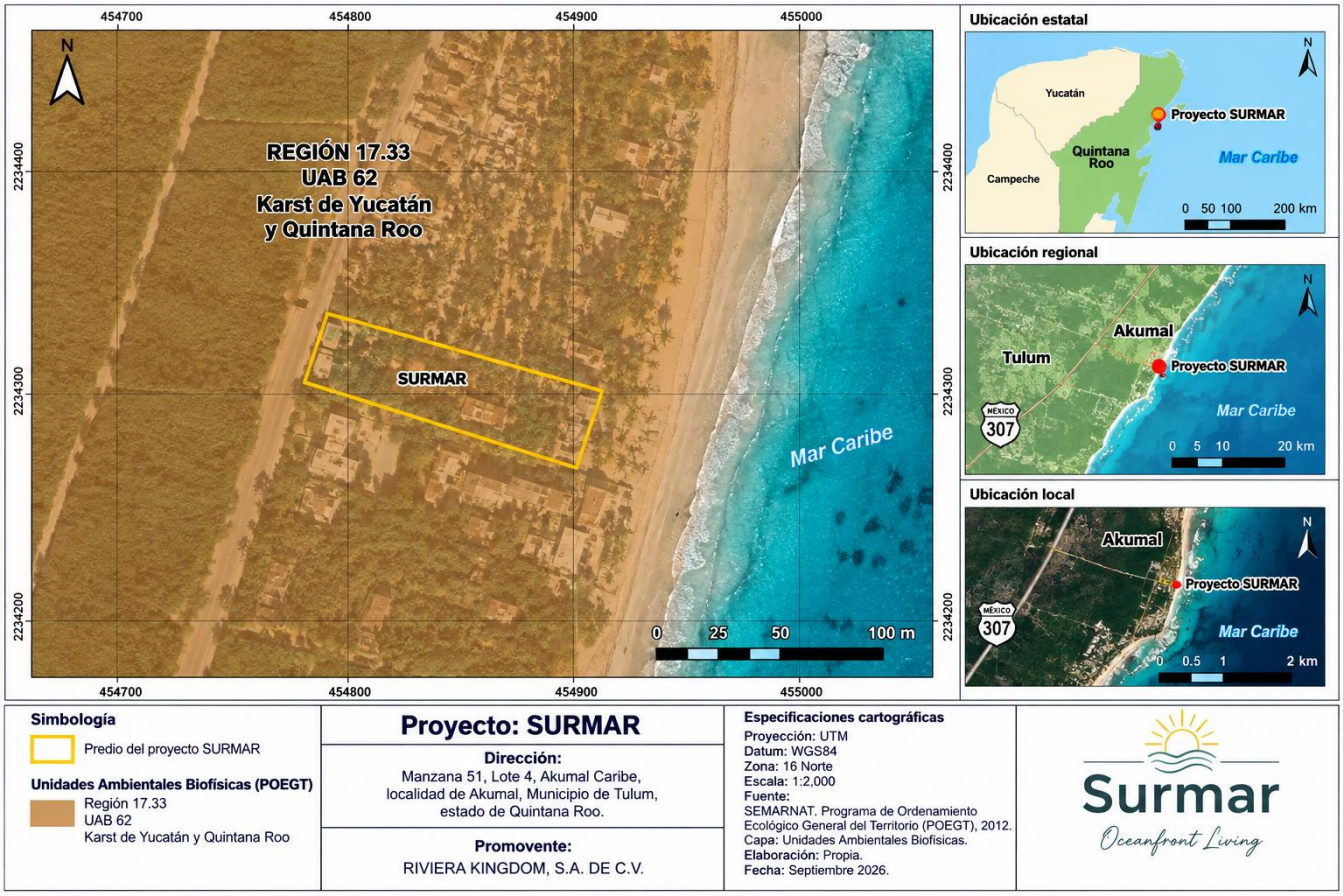
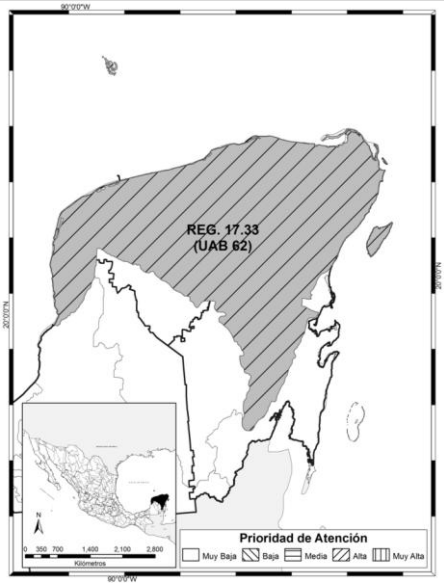


Imagen III.1. Ubicación del predio del proyecto dentro del POEGT, donde se observa que se ubica en la UAB 62, denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo. Mapa incluido en el Anexo 11.



REGION ECOLOGICA: 17.33

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

62. Karst de Yucatán y Quintana Roo

Localización:

Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.

Superficie en km²:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
59,542.35	2,982,494 hab.	Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable a Crítico**
Política Ambiental:	**Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**
Prioridad de Atención:	**Media**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con las Estrategias UAB 62.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio
A) Preservación
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Comentario:*** Si bien esta estrategia es facultad del gobierno, conviene resaltar que el proyecto SURMAR corresponde a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento, por lo que no contempla la remoción de la vegetación costera presente en la zona colindante con el proyecto y la Zona Federal Marítimo Terrestre. Asimismo, dentro del predio se mantienen áreas ajardinadas en las que se observan palmas y otros elementos vegetales tanto nativos como de ornato. Durante la operación y mantenimiento se procurará conservar la vegetación existente y evitar afectaciones innecesarias sobre los ejemplares presentes. Particularmente, la vegetación costera localizada hacia el frente marino permanecerá fuera de las actividades del proyecto, favoreciendo su conservación in situ y la continuidad de las funciones ambientales que proporciona.
2. Recuperación de especies en riesgo ***Comentario:*** En el predio del proyecto SURMAR se ha registrado la presencia de ejemplares de palma chit *(Thrinax radiata)* y de iguana gris o iguana rayada *(Ctenosaura similis),* especies

incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A).

Considerando que el proyecto corresponde a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento, no se contemplan actividades de desmonte o remoción de vegetación que impliquen la afectación de los ejemplares de palma chit existentes. Por el contrario, éstos se conservarán y formarán parte de las áreas verdes del proyecto. Asimismo, durante las actividades de operación y mantenimiento se establecerán medidas para evitar la captura, persecución, daño o muerte de ejemplares de *Ctenosaura similis* que pudieran encontrarse o desplazarse dentro del predio.

De esta manera, aun cuando el proyecto no contempla propiamente un programa de recuperación de especies en riesgo, su operación es compatible con esta estrategia mediante la conservación de los ejemplares de flora protegida existentes y la protección de la fauna silvestre que utiliza o transita por el predio, evitando acciones que puedan afectar a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad

Comentario: Esta estrategia corresponde principalmente a las instituciones y autoridades competentes encargadas de generar información, realizar estudios y efectuar el monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Por la naturaleza y dimensiones de SURMAR, no se contempla el desarrollo de programas de investigación o monitoreo regional. Sin embargo, durante las actividades de operación y mantenimiento se mantendrá vigilancia sobre las áreas verdes del proyecto y se evitará cualquier intervención sobre la vegetación costera colindante. Asimismo, cualquier situación relevante relacionada con la presencia de flora o fauna silvestre será atendida mediante medidas preventivas y de protección, y en su caso conforme a las indicaciones de la autoridad ambiental competente.

B) Aprovechamiento sustentable

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales

Comentario: El proyecto SURMAR no contempla el aprovechamiento extractivo de ecosistemas, especies, recursos genéticos o recursos naturales. Las actividades objeto de la presente MIA corresponden a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento del proyecto. Asimismo, se conservarán los ejemplares de vegetación presentes en las áreas verdes y no se contempla la intervención de la vegetación costera localizada en la zona colindante con el proyecto y la ZOFEMAT.

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios

Comentario: Esta estrategia no resulta aplicable al proyecto, toda vez que SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional y no contempla actividades agrícolas o pecuarias ni el aprovechamiento de suelos con dichos fines.

6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas
Comentario: Esta estrategia no resulta aplicable al proyecto, debido a que SURMAR no contempla actividades agrícolas, superficies destinadas a este uso ni infraestructura hidroagrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales
Comentario: El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales ni actividades de extracción de productos maderables o no maderables. Durante su operación y mantenimiento se conservará la vegetación presente en las áreas verdes del proyecto y no se realizarán actividades de aprovechamiento sobre la vegetación costera existente en la zona colindante con el proyecto y la ZOFEMAT.
8. Valoración de los servicios ambientales
Comentario: Si bien el proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de los servicios ambientales ni su valoración económica, reconoce la importancia de los servicios proporcionados por la vegetación existente en el entorno costero. En este sentido, durante la operación y mantenimiento de SURMAR se conservarán las áreas verdes existentes y se evitará la afectación de la vegetación costera colindante, contribuyendo a mantener las funciones ambientales asociadas a ésta.
C) Protección de los recursos naturales
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde principalmente a las autoridades competentes en materia de administración y manejo de los recursos hídricos. No obstante, durante la operación y mantenimiento de SURMAR se procurará el uso eficiente del agua, evitando consumos innecesarios y prácticas que impliquen su desperdicio, contribuyendo en el ámbito del proyecto al aprovechamiento responsable del recurso.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos
Comentario: La reglamentación y administración del uso del agua en cuencas y acuíferos corresponde a las autoridades competentes. El proyecto SURMAR se sujetará a las disposiciones que resulten aplicables en materia de aprovechamiento, abastecimiento y uso del recurso hídrico, así como al manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante su operación.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA
Comentario: Esta estrategia no resulta aplicable al proyecto SURMAR, toda vez que por su naturaleza, ubicación y características no guarda relación con la operación, mantenimiento o administración de presas a cargo de la CONAGUA.

12. Protección de los ecosistemas
Comentario: El proyecto SURMAR es congruente con esta estrategia, toda vez que las actividades correspondientes a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento no contemplan la afectación de la vegetación costera presente en la zona colindante con el proyecto y la ZOFEMAT. Asimismo, se conservarán las áreas verdes existentes dentro del predio, incluyendo los ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*), especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, se implementarán medidas preventivas para evitar la afectación de la fauna silvestre que pudiera encontrarse o desplazarse dentro del proyecto, particularmente de la iguana gris (*Ctenosaura similis*), también incluida en dicha Norma. Con estas acciones se favorecerá la conservación de los elementos bióticos existentes y se evitarán afectaciones adicionales al ecosistema costero asociado al sitio.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes
Comentario: *Esta estrategia no resulta directamente aplicable al proyecto, debido a que SURMAR no contempla actividades agrícolas. Para el mantenimiento de las áreas verdes se privilegiarán prácticas de manejo que reduzcan al mínimo el empleo de productos químicos y, en caso de requerirse fertilizantes o productos para el control de plagas, se utilizarán únicamente productos autorizados y conforme a las indicaciones establecidas para su aplicación.*
D) Restauración
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas
Comentario: Esta estrategia no resulta directamente aplicable al proyecto, debido a que SURMAR no contempla actividades agrícolas ni acciones de aprovechamiento forestal. Asimismo, por tratarse de la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento, no se prevén actividades de restauración de ecosistemas forestales. No obstante, se conservarán las áreas verdes existentes dentro del predio y la vegetación costera colindante no será intervenida por las actividades del proyecto.
E) **Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios**
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde a las autoridades competentes encargadas de formular y conducir la política turística. El proyecto SURMAR no interviene en el diseño de dichos instrumentos; no obstante, por su naturaleza y ubicación, su operación se desarrollará en apego a los instrumentos de regulación territorial y ambiental que le resulten aplicables.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional
Comentario: La definición y orientación de la política turística territorial corresponde a las

autoridades competentes. El proyecto SURMAR no constituye un instrumento de política turística; sin embargo, su operación se desarrollará bajo criterios de cumplimiento ambiental y de compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento y regulación aplicables al sitio, procurando una adecuada integración con el entorno.
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)
Comentario: Esta estrategia corresponde principalmente a la planeación y promoción del sector turístico y no resulta directamente aplicable al proyecto SURMAR, toda vez que el proyecto corresponde a un desarrollo habitacional y no contempla actividades de promoción turística ni acciones dirigidas a incrementar o diversificar la demanda turística nacional o internacional.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
Comentario: La planeación y generación de las condiciones para el desarrollo urbano corresponde principalmente a las autoridades competentes. No obstante, el proyecto SURMAR es congruente con esta estrategia al sujetarse a los instrumentos de ordenamiento territorial, urbano y ambiental aplicables al sitio y contemplar, durante su operación y mantenimiento, el uso adecuado de los servicios e infraestructura disponibles, así como la aplicación de medidas orientadas al manejo adecuado de residuos, aguas residuales y al uso eficiente de los recursos.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde principalmente a las autoridades encargadas de la planeación y ordenamiento territorial. En lo que respecta al proyecto SURMAR, éste corresponde a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento, dentro de un predio previamente destinado al desarrollo y ubicado en una zona con presencia de infraestructura y desarrollos existentes. Por lo anterior, el proyecto no implica la apertura de nuevas áreas para el crecimiento urbano ni promueve por sí mismo la expansión territorial hacia zonas no desarrolladas.
E) Desarrollo Social
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario

y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
Comentario: Esta estrategia no resulta aplicable al proyecto SURMAR, toda vez que éste no contempla actividades relacionadas con el sector agroalimentario, el aprovechamiento productivo de biomasa o la implementación de políticas alimentarias.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde a las autoridades y programas gubernamentales en materia de desarrollo e inclusión social. Por su naturaleza y ubicación, el proyecto SURMAR no se encuentra asociado a núcleos agrarios ni contempla actividades productivas dirigidas específicamente a localidades rurales o grupos sociales determinados, por lo que esta estrategia no resulta directamente aplicable.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde a las políticas y programas gubernamentales en materia de desarrollo social. El proyecto SURMAR no contempla programas o acciones de esta naturaleza, por lo que la estrategia no resulta directamente aplicable.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
Comentario: Esta estrategia corresponde a las políticas públicas y programas gubernamentales en materia de salud y desarrollo social y no guarda relación directa con la naturaleza, objetivos o actividades del proyecto SURMAR, por lo que no resulta aplicable.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Comentario: Esta estrategia corresponde a la instrumentación de políticas y programas gubernamentales de desarrollo y asistencia social dirigidos a adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad. Debido a la naturaleza y alcance del proyecto SURMAR, esta estrategia no resulta directamente aplicable.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional
A) Marco Jurídico
42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural
Comentario: Esta estrategia no resulta directamente aplicable al proyecto SURMAR, toda vez

que el predio donde se ubica el proyecto corresponde a propiedad privada y no involucra terrenos sujetos a régimen de propiedad rural o agraria. La definición y protección de los derechos de propiedad rural corresponde, en su caso, a las autoridades e instituciones competentes en la materia.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos
Comentario: La instrumentación de esta estrategia corresponde a las autoridades competentes en materia catastral y agraria. Por la naturaleza y ubicación del proyecto SURMAR, éste no se encuentra relacionado con el catastro rural, la información agraria ni con el desarrollo de proyectos productivos en terrenos rurales, por lo que la estrategia no resulta directamente aplicable.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil
Comentario: La formulación, instrumentación y coordinación del ordenamiento territorial corresponde a las autoridades de los distintos órdenes de gobierno. No obstante, el proyecto SURMAR es congruente con esta estrategia en la medida en que deberá sujetarse a las disposiciones establecidas en los instrumentos de ordenamiento territorial, ecológico y urbano que resulten aplicables al sitio. En este sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental incorpora el análisis y vinculación del proyecto con dichos instrumentos, a fin de identificar las disposiciones ambientales aplicables y establecer las medidas necesarias para su observancia durante las actividades de regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento.

Conclusión.

Del análisis de las estrategias aplicables a la UAB en la que se ubica el proyecto SURMAR, se concluye que las actividades correspondientes a la **regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento** no contravienen los objetivos y estrategias establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El proyecto mantiene congruencia con las estrategias ambientales que guardan relación directa con su naturaleza y alcance, particularmente aquellas orientadas a la protección de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y el uso responsable de los recursos naturales. Asimismo, las estrategias cuya instrumentación corresponde a las autoridades o que se relacionan con actividades distintas a las desarrolladas por SURMAR fueron identificadas como no directamente aplicables, sin que ello represente una incompatibilidad con el ordenamiento.

Por lo anterior, se considera que **SURMAR** es compatible con las estrategias del POEGT que resultan aplicables al sitio y a las características del proyecto.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El Golfo de México y Mar Caribe es una región costero-marina que sustenta ecosistemas de valor único, como son los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas, por lo que se requiere promover instrumentos de planeación del territorio adecuados a sus condiciones. El POEMyRGMyMC, decretado el 24 de noviembre de 2012, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

De acuerdo con el POEMyRGMyMC, el predio del proyecto se ubica dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental** número **139,** denominada Solidaridad, a la cual le aplican los criterios de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, tal como se muestra en la imagen III.2 y todos los criterios generales, además de las acciones específicas para esta UGA.

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135,237 Habitantes
Superficie:	327,229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa

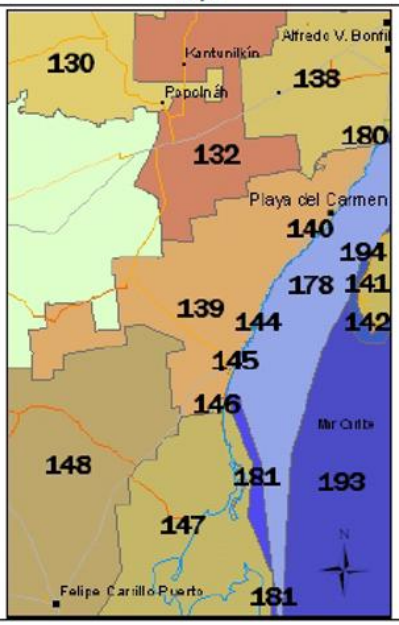


Imagen III.2. Ficha técnica de la UGA 139 Solidaridad.

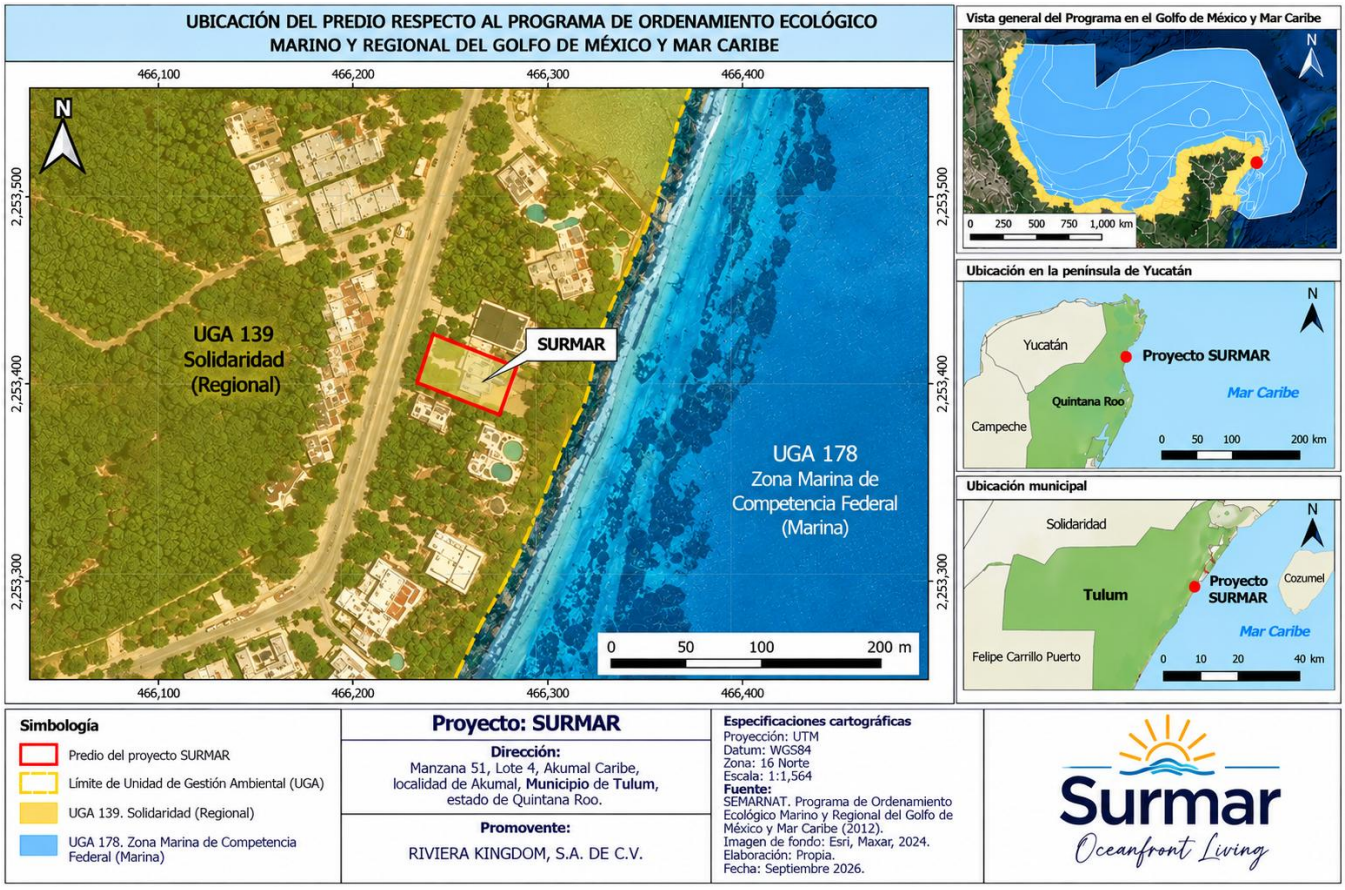


Imagen III.3. Ubicación del predio de SURMAR respecto al Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe dentro de la UGA 139, Solidaridad.

A continuación, se muestran las Acciones Específicas aplicables a esta UGA.

Tabla III. 2. Acciones específicas aplicables a la UGA 139, denominada Solidaridad, en la cual se encuentra inmerso el proyecto SURMAR.

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	**APLICA**	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	NA	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	**APLICA**	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	**APLICA**		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

Es importante recalcar que, de acuerdo con el ***Anexo 6 Tabla de responsables de la Instrumentación de las Acciones de este Programa de Ordenamiento Ecológico Marino***, el cumplimiento de todas las acciones de este Programa es de competencia gubernamental.

Tabla III. 3. Análisis al cumplimiento de las Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC) aplicables a todas la Unidades de Gestión Ambiental.

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. ***Comentario:*** *El proyecto contará con un sistema BIOTAR MAYA para el tratamiento de las aguas residuales sanitarias, integrado por 12 módulos con capacidad conjunta de 6 m^3/día. El efluente tratado será conducido a dos pozos de absorción que aún serán ejecutados. A la fecha de la elaboración de este estudio no se cuenta con las especificaciones técnicas de los muebles y accesorios sanitarios.*
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en

Clave	Acciones Generales
	coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. ***Comentario:*** *Esta acción corresponde principalmente a mecanismos de política y gestión ambiental relacionados con el pago por servicios ambientales hídricos, por lo que no constituye una obligación directa del promovente. El proyecto atenderá las disposiciones aplicables en materia de uso, tratamiento y disposición del agua.*
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional y no contempla actividades de extracción, aprovechamiento, comercialización o reproducción de ejemplares de flora o fauna silvestre, ni la creación u operación de una UMA.*
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). ***Comentario:*** *El proyecto no contempla actividades extractivas ni aprovechamiento comercial de flora o fauna silvestre. Se implementarán medidas preventivas para evitar la captura, extracción, daño o comercialización de ejemplares de vida silvestre, con especial atención a la palma chit (Thrinax radiata) y a la iguana gris (Ctenosaura similis), presentes en el predio e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. ***Comentario:*** *No aplica. La naturaleza y dimensiones del proyecto no corresponden a actividades de conservación ex situ, producción forestal, investigación o manejo de recursos genéticos que justifiquen el establecimiento de un banco de germoplasma.*
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. ***Comentario:*** *El proyecto será de operación esencialmente eléctrica y no contempla el uso permanente de gas LP, gasolina o diésel. Asimismo, cuenta con equipos de aire acondicionado tipo inverter y paneles solares, lo que contribuye a reducir emisiones indirectas asociadas al consumo energético.*

Clave	Acciones Generales
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. ***Comentario:*** *La instrumentación de programas económicos, metas voluntarias y mecanismos de comercio de bonos de carbono corresponde principalmente a las autoridades y sectores participantes en dichos esquemas. SURMAR no contempla su incorporación a un programa de bonos de carbono.*
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no contempla la utilización, liberación, producción, manejo o aprovechamiento de Organismos Genéticamente Modificados.*
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. ***Comentario:*** *El proyecto se desarrolla en un predio previamente intervenido dentro del Fraccionamiento Akumal Caribe y no contempla carreteras, vialidades regionales ni nueva infraestructura de comunicaciones terrestres que pueda ocasionar fragmentación del hábitat.*
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no corresponde a una actividad agropecuaria ni implica la ocupación, reutilización o expansión de superficies destinadas a este tipo de actividades.*
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. ***Comentario:*** *Durante las actividades pendientes de conclusión, así como en la operación y mantenimiento, se implementarán medidas preventivas para evitar afectaciones adicionales al ecosistema costero, incluyendo el manejo adecuado de residuos y aguas residuales, conservación de áreas verdes, protección de flora y fauna silvestre y prevención del depósito o dispersión de residuos y sustancias contaminantes hacia la zona costera y la ZOFEMAT.*
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o

Clave	Acciones Generales
	de escaso valor ambiental. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR es un proyecto habitacional y no contempla la instalación, ampliación o reubicación de parques o instalaciones industriales.*
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. ***Comentario:*** *El proyecto evitará la introducción de especies consideradas exóticas invasoras. En las áreas verdes se conservará y favorecerá la vegetación existente compatible con las condiciones ambientales de la zona, incluyendo los ejemplares de palma chit presentes en el predio.*
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. ***Comentario:*** *No aplica. El predio no se localiza en el margen de un río ni contempla obras o actividades sobre cauces fluviales.*
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no se localiza en el margen o zona inmediata de un río o cauce natural superficial.*
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. ***Comentario:*** *No aplica. El sitio se encuentra en la planicie costera de Quintana Roo y no corresponde a laderas de montaña.*
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR no contempla actividades agrícolas y el predio no está destinado a ese uso.*
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. ***Comentario:*** *No aplica. En el predio no existen cauces naturales superficiales cuyas márgenes requieran recuperación o estabilización mediante vegetación.*
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las

Clave	Acciones Generales
	disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. ***Comentario:*** *Esta acción corresponde a las autoridades responsables de formular y actualizar los planes o programas de desarrollo urbano. El proyecto deberá observar las disposiciones urbanísticas y ambientales vigentes que resulten aplicables a su ubicación y características.*
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no se encuentra en la ribera de un río ni contempla intervención de vegetación asociada a cauces fluviales.*
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. ***Comentario:*** *No aplica directamente. SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional y no realiza actividades productivas basadas en la extracción de recursos naturales.*
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas, pecuarias u otras actividades productivas extensivas susceptibles de ser sustituidas por sistemas intensivos.*
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. ***Comentario:*** *Durante la operación se mantendrá un manejo adecuado de residuos y limpieza de las instalaciones para evitar condiciones que favorezcan fauna nociva. En caso de requerirse control de plagas, se deberán emplear métodos y productos autorizados, evitando afectaciones a la fauna silvestre.*
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. ***Comentario:*** *El proyecto no contempla acciones específicas de forestación destinadas a generar sumideros forestales de carbono; no obstante, conservará y dará mantenimiento a las áreas verdes y a la vegetación existente dentro del predio.*
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros

Clave	Acciones Generales
	ambientales cambiantes para las actividades productivas. ***Comentario:*** *Aunque SURMAR no constituye una actividad productiva en el sentido señalado por la acción, en el manejo de las áreas verdes se favorecerá la conservación de especies nativas y adaptadas a las condiciones costeras, evitando la introducción de especies invasoras.*
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). ***Comentario:*** *No aplica directamente. Por su ubicación en la planicie costera y las reducidas dimensiones del predio, el proyecto no comprende gradientes altitudinales ni constituye una obra destinada a identificar corredores de conectividad ambiental de esta naturaleza.*
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. ***Comentario:*** *El proyecto no contempla el consumo permanente de combustibles fósiles durante su operación. Los servicios y equipos funcionarán principalmente mediante energía eléctrica y se cuenta además con paneles solares. Quedan pendientes las características y capacidad instalada del sistema fotovoltaico.*
G028	Promover el uso de energías renovables. ***Comentario:*** *El proyecto es congruente con esta acción, toda vez que cuenta con paneles solares como fuente complementaria de energía renovable.*
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. ***Comentario:*** *El proyecto promoverá un uso eficiente de la energía mediante equipos de aire acondicionado tipo inverter y el aprovechamiento complementario de energía solar a través de paneles solares.*
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. ***Comentario:*** *El proyecto contempla equipos de aire acondicionado tipo inverter y paneles solares, elementos que favorecen una mayor eficiencia energética.*
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. ***Comentario:*** *El proyecto no contempla instalaciones permanentes que operen*

Clave	Acciones Generales
	mediante gas LP, gasolina o diésel; sus requerimientos energéticos durante la operación serán atendidos principalmente mediante energía eléctrica, complementada con generación solar.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no contempla instalaciones o tecnologías para la generación, almacenamiento o utilización de hidrógeno como fuente de energía.*
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. ***Comentario:*** *No aplica directamente, debido a que SURMAR no corresponde a un proyecto de investigación o desarrollo tecnológico. No obstante, incorpora una tecnología limpia mediante el aprovechamiento de energía solar con paneles fotovoltaicos.*
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. ***Comentario:*** *El proyecto incorpora equipos de aire acondicionado tipo inverter y paneles solares, elementos orientados a reducir el consumo de energía convencional.*
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. ***Comentario:*** *SURMAR contempla el uso de equipos de aire acondicionado tipo inverter y paneles solares, con lo cual incorpora medidas orientadas a incrementar la eficiencia energética durante su operación.*
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no corresponde a instalaciones industriales.*
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no contempla producción agrícola ni actividades relacionadas con cultivos.*
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

Clave	Acciones Generales
	Comentario: *No aplica directamente a las características y objetivos del proyecto. SURMAR no contempla actividades dirigidas a evaluar o aprovechar la capacidad del suelo como reservorio de carbono.*
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. ***Comentario:*** *Esta acción corresponde fundamentalmente a las autoridades competentes en materia de ordenamiento ecológico. El proyecto se sujetará a los instrumentos de ordenamiento ecológico y demás disposiciones ambientales aplicables.*
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR es un desarrollo habitacional y no constituye una instalación industrial.*
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. ***Comentario:*** *La elaboración de Programas de Desarrollo Urbano corresponde a las autoridades competentes. El proyecto observará las disposiciones urbanísticas vigentes que resulten aplicables al predio.*
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR no corresponde a una actividad industrial ni se prevén actividades sujetas al Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes por ese carácter.*
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. ***Comentario:*** *Esta acción está dirigida a la SEMARNAT en el ámbito de sus atribuciones*

Clave	Acciones Generales
	relacionadas con la Carta Nacional Pesquera y la protección de especies marinas, por lo que no constituye una obligación directa del promovente. SURMAR no contempla actividades pesqueras ni aprovechamiento de fauna marina.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR no realiza actividades de pesca, acuacultura, procesamiento o comercialización de especies pesqueras.*
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. ***Comentario:*** *No aplica directamente al proyecto. La consolidación del servicio de transporte público corresponde a las autoridades y prestadores del servicio competentes.*
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR no contempla la construcción o ampliación de carreteras, vialidades regionales ni infraestructura pública destinada a liberar tránsito o mejorar el transporte.*
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas. ***Comentario:*** *No aplica directamente. El proyecto corresponde a un desarrollo habitacional y no constituye un programa de diversificación de actividades productivas.*
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. ***Comentario:*** *Durante la operación del proyecto deberán observarse las disposiciones y protocolos emitidos por las autoridades de Protección Civil para la prevención y atención de fenómenos naturales, particularmente huracanes, tormentas tropicales y lluvias intensas.*
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. ***Comentario:*** *La creación y consolidación de comités de Protección Civil corresponde principalmente a las autoridades y mecanismos de organización previstos en la legislación aplicable. Durante la operación de SURMAR se atenderán las disposiciones que determine la autoridad competente.*

Clave	Acciones Generales
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. ***Comentario:*** *SURMAR se encuentra en una región expuesta a fenómenos hidrometeorológicos, por lo que las obras e instalaciones deberán mantenerse conforme a las especificaciones estructurales y disposiciones de construcción y Protección Civil aplicables.*
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. ***Comentario:*** *Durante la operación se promoverá entre los usuarios del inmueble el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, incluyendo su depósito en recipientes destinados para tal efecto y su entrega al servicio autorizado de recolección.*
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). ***Comentario:*** *Durante la operación y mantenimiento se realizará la limpieza periódica de instalaciones, áreas comunes y áreas verdes, evitando la acumulación de residuos. Éstos serán concentrados temporalmente en los sitios destinados para ello y entregados al servicio de recolección municipal.*
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. ***Comentario:*** *El proyecto contará con un sistema BIOTAR MAYA para el tratamiento de aguas negras y grises, integrado por 12 módulos con capacidad conjunta de 6 m^3/día, distribuidos en dos puntos de tratamiento. El efluente tratado será conducido a dos pozos de absorción de 15 m de profundidad que aún serán ejecutados y hasta el momento de la elaboración de este estudio no estaba definida la reutilización del agua tratada.*
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. ***Comentario:*** *No aplica estrictamente, ya que SURMAR no pertenece al sector industrial. No obstante, contará con infraestructura propia para el tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas durante su operación mediante el sistema BIOTAR MAYA.*
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en

Clave	Acciones Generales
	terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. ***Comentario:*** *No se realizará remoción parcial o total de vegetación forestal, ya que las actividades pendientes del proyecto son el equipamiento de los departamentos para su posterior operación y mantenimiento, conservando la vegetación existente en las áreas ajardinadas y se evitarán afectaciones a los ejemplares de palma chit (Thrinax radiata) presentes en el predio.*
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. ***Comentario:*** *No aplica directamente, toda vez que SURMAR no contempla la construcción ni operación de sitios de disposición final de residuos. Los residuos generados durante la operación serán entregados al servicio de recolección correspondiente para su traslado a sitios autorizados.*
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. ***Comentario:*** *No aplica directamente. El proyecto no corresponde a actividades de investigación sobre efectos del cambio climático en la salud de la población.*
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. ***Comentario:*** *Durante la operación y mantenimiento del proyecto SURMAR no se prevé la generación habitual de residuos peligrosos en cantidades significativas. No obstante, para el mantenimiento de las áreas verdes, en caso de requerirse el uso de fertilizantes, plaguicidas u otros productos químicos, se privilegiará el empleo de productos autorizados y su aplicación se realizará conforme a las indicaciones del fabricante y a la normatividad aplicable.* *Los envases, remanentes o materiales contaminados que, por sus características, sean considerados residuos peligrosos serán identificados, manejados y dispuestos conforme a la legislación ambiental vigente, evitando su disposición conjunta con los*

Clave	Acciones Generales
	residuos sólidos urbanos, así como cualquier vertimiento al suelo, al sistema sanitario o a las áreas colindantes.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. ***Comentario:*** *El predio de SURMAR no se encuentra dentro de un ANP.*
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. ***Comentario:*** *El proyecto corresponde a un desarrollo habitacional terrestre localizado en un predio previamente intervenido y no contempla muelles, espigones, escolleras, plataformas u otra infraestructura dentro del medio marino, ni obras sobre vegetación acuática sumergida.*
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. ***Comentario:*** *SURMAR no contempla la construcción de infraestructura dentro del medio marino. No obstante, por su ubicación costera y durante sus etapas de operación y mantenimiento, se implementarán medidas para evitar el arrastre o dispersión de residuos, sustancias químicas o contaminantes hacia la zona costera y el ambiente marino. Las aguas residuales serán tratadas mediante el sistema BIOTAR MAYA antes de su disposición.*
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. ***Comentario:*** *No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas, ganaderas, pecuarias ni de aprovechamiento agropecuario.*
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. ***Comentario:*** *No aplica. SURMAR no contempla actividades pesqueras, acuícolas ni aprovechamiento de recursos marinos.*
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.

Clave	Acciones Generales
	Comentario: *No aplica. El proyecto no contempla la construcción de carreteras, nuevos caminos, puentes o vías férreas. El acceso al predio se realiza mediante la infraestructura vial existente del Fraccionamiento Akumal Caribe.*
G065	La realización de obras y actividades en Areas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. ***Comentario:*** *El predio no se encuentra dentro de un ANP.*

Tabla III. 4. Análisis al cumplimiento de las Acciones Específicas aplicables a la UGA-139.

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
A-001	**Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.** ***Comentario:*** *Esta acción corresponde principalmente a las autoridades competentes en materia de regulación y control de agroquímicos y pesticidas. No obstante, durante el mantenimiento de las áreas verdes del proyecto SURMAR, en caso de requerirse este tipo de productos, se privilegiará el uso de productos autorizados y de baja toxicidad, aplicándolos únicamente en las cantidades necesarias y conforme a las indicaciones del fabricante, evitando su aplicación indiscriminada y cualquier afectación al suelo, la fauna silvestre y la vegetación costera colindante.*
A-002	**Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.** ***Comentario:*** *La instrumentación de mecanismos generales de capacitación corresponde principalmente a las autoridades competentes. En el ámbito del proyecto, en caso de utilizar agroquímicos o pesticidas para el mantenimiento de las áreas verdes, su manejo y aplicación deberá realizarse por personal que conozca las medidas de seguridad, dosificación, almacenamiento y manejo establecidas para dichos productos, evitando riesgos para las personas y el ambiente.*
A-003	**Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR no contempla actividades agropecuarias ni forestales; sin embargo, para el mantenimiento de sus áreas verdes se procurará privilegiar, cuando sea necesario mejorar las condiciones del suelo o aportar nutrientes a la vegetación, el empleo de productos orgánicos sobre fertilizantes químicos*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	sintéticos.
A-005	**Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.** ***Comentario:*** *El proyecto será congruente con esta acción mediante el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas y la atención oportuna de fugas que pudieran presentarse durante su operación, procurando con ello evitar pérdidas innecesarias de agua en las redes internas de distribución.*
A-006	**Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR no contempla actualmente la implementación de sistemas específicos para la captación y aprovechamiento de agua de lluvia ni para el reúso de aguas grises. No obstante, durante su operación se procurará el uso eficiente del recurso hídrico mediante el mantenimiento adecuado de las instalaciones hidráulicas y la atención oportuna de posibles fugas. Asimismo, las aguas residuales de tipo doméstico serán manejadas mediante el sistema de biodigestores considerado por el proyecto, evitando su descarga directa al suelo o al medio costero.*
A-007	**Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.** ***Comentario:*** *La constitución y promoción de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación o de nuevas áreas naturales protegidas no constituye una acción directamente atribuible al proyecto SURMAR. No obstante, el proyecto conservará la vegetación existente en sus áreas verdes y no contempla la afectación de la vegetación costera presente en la zona colindante con el predio.*
A-008	**Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR se localiza en un entorno costero; sin embargo, la zona federal marítimo terrestre colindante presenta un sustrato predominantemente rocoso y carece de una franja de playa arenosa con características adecuadas para la anidación de tortugas marinas. Asimismo, las obras y actividades objeto de la presente MIA se circunscriben al área del proyecto y no contemplan la realización de actividades sobre la zona costera colindante. Por lo anterior, la presente acción no resulta directamente aplicable a las actividades del proyecto; no obstante, se respetarán las disposiciones ambientales que resulten aplicables para la protección de las tortugas marinas.*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
A-009	**Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.** ***Comentario:*** *La zona federal marítimo terrestre colindante con el proyecto presenta características predominantemente rocosas y no corresponde a una playa con condiciones adecuadas para la anidación de tortugas marinas. Adicionalmente, las actividades de inspección y vigilancia a que se refiere esta acción corresponden a las autoridades competentes y, en su caso, a los programas autorizados para la protección de estos organismos. El proyecto SURMAR no interferirá con las actividades de inspección y vigilancia que pudieran desarrollarse en la zona costera y atenderá las disposiciones que emitan las autoridades competentes.*
A-010	**Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.** ***Comentario:*** *Esta acción se encuentra orientada al fortalecimiento de programas e instrumentos de apoyo para la conservación de las tortugas marinas y no establece, por sí misma, una obligación específica de aportación económica para el promovente. Asimismo, la zona federal marítimo terrestre colindante con SURMAR presenta un sustrato predominantemente rocoso, sin características de playa arenosa apta para la anidación. No obstante, durante la operación y mantenimiento del proyecto se observarán las disposiciones ambientales aplicables para prevenir afectaciones a ejemplares de tortugas marinas que eventualmente pudieran presentarse en la zona costera.*
A-011	**Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR no contempla actividades agropecuarias ni implica el avance de la frontera agropecuaria, por lo que esta acción no guarda una relación directa con las actividades del proyecto. No obstante, se conservarán las áreas verdes existentes dentro del predio y la vegetación costera colindante no será afectada.*
A-012	**Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR corresponde a infraestructura existente ubicada en un predio previamente intervenido. Las actividades objeto de la presente MIA no contemplan la construcción de infraestructura adicional sobre la duna costera ni la remoción de la vegetación natural presente en la zona costera colindante. Durante la operación y mantenimiento se evitarán actividades que ocasionen afectaciones a la vegetación de duna y a su función ecológica.*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
A-013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR no contempla actividades marítimas, navegación, operación de embarcaciones ni introducción de organismos asociados a dichas actividades, por lo que la acción no tiene una incidencia directa sobre el proyecto.*
A-014	**Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.** ***Comentario:*** *La instrumentación de programas regionales de restauración y recuperación de manglares y humedales corresponde principalmente a las autoridades y organismos competentes. Las actividades de SURMAR no contemplan aprovechamiento, remoción o afectación de vegetación de manglar ni intervención de humedales.*
A-015	**Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.** ***Comentario:*** *Esta acción constituye una estrategia de ordenamiento territorial cuya instrumentación corresponde principalmente a las autoridades competentes. El proyecto SURMAR corresponde a la regularización de obras existentes, equipamiento, operación y mantenimiento, sin contemplar nuevas instalaciones sobre la vegetación costera colindante.*
A-016	**Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.** ***Comentario:*** *El establecimiento de corredores biológicos constituye una acción de planeación y conservación territorial que rebasa el ámbito de competencia del promovente. El proyecto SURMAR se encuentra inserto en una zona previamente urbanizada, caracterizada por la presencia de edificaciones, vialidades y áreas ajardinadas, sin que dentro del predio se identifiquen áreas de vegetación natural que funcionen como corredores biológicos. Las áreas verdes del proyecto están conformadas principalmente por vegetación ornamental y por ejemplares de especies nativas, algunos de los cuales fueron mantenidos en su ubicación original y otros trasplantados e incorporados a las áreas ajardinadas. Por lo anterior, las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento no interfieren con el establecimiento o conectividad de corredores biológicos.*
A-017	**Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.** ***Comentario:*** *La instrumentación de programas regionales de restauración y*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	reforestación corresponde principalmente a las autoridades competentes. En el ámbito del proyecto se conservará y mantendrá la vegetación de duna costera existente, y se procurará utilizar vegetación nativa en las áreas ajardinadas y especies de ornato no invasivas.
A-018	**Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.** ***Comentario:*** *El proyecto es directamente vinculable con esta acción, toda vez que dentro del predio se ha registrado la presencia de ejemplares de palma chit (Thrinax radiata) y de iguana gris (Ctenosaura similis), especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los ejemplares de palma chit presentes en las áreas verdes serán conservados y durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento se implementarán medidas preventivas para evitar daños a la fauna silvestre, particularmente a los ejemplares de iguana gris que pudieran encontrarse o desplazarse dentro del proyecto. Quedará prohibida su captura, manipulación, persecución o daño intencional.*
A-019	**Programas de remediación conforme a la LGPGIR.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional cuyas obras se encuentran prácticamente concluidas, por lo que durante su operación no se prevé la realización de actividades que impliquen el manejo habitual de materiales o residuos peligrosos con potencial de generar contaminación del suelo. Asimismo, en el sitio del proyecto no se han identificado áreas que requieran la ejecución de acciones o programas de remediación. Por lo anterior, esta acción no resulta directamente aplicable a las condiciones actuales y actividades previstas para el proyecto.*
A-020	**Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde.** ***Comentario:*** *La acción está dirigida al sector productivo cañero. El proyecto SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional y no contempla cultivo, procesamiento o manejo de caña de azúcar, por lo que no existe una vinculación material con sus actividades.*
A-021	**Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos.** ***Comentario:*** *SURMAR será congruente con esta acción mediante el manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante su operación a través del sistema sanitario previsto por el proyecto, así como mediante el manejo adecuado de residuos y la prevención de vertimientos al suelo y a la zona costera. Asimismo, el proyecto operará fundamentalmente con energía eléctrica y no contempla el empleo permanente de*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	combustibles fósiles para su funcionamiento.
A-022	**Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.** ***Comentario:*** *Por la naturaleza habitacional del proyecto SURMAR y las actividades previstas durante su operación y mantenimiento, no se identifican fuentes asociadas al proyecto que puedan ocasionar afectaciones por hidrocarburos a la zona o a las aguas costeras colindantes. Asimismo, no se tiene evidencia de afectaciones de esta naturaleza en el área inmediata al proyecto que hagan necesaria la implementación de programas de remediación o monitoreo por parte del promovente. Por lo anterior, esta acción no resulta directamente aplicable a las actividades del proyecto.*
A-023	**Medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo.** ***Comentario:*** *Durante la conclusión, operación y mantenimiento de SURMAR se implementarán medidas preventivas para evitar la contaminación del suelo, particularmente mediante el manejo adecuado de residuos, productos químicos y materiales empleados en mantenimiento. En caso de producirse algún derrame accidental, éste deberá atenderse de manera inmediata, retirando el material contaminado y efectuando su manejo conforme a sus características y a la normatividad aplicable.*
A-024	**Uso de tecnologías para reducir emisiones de GEI y partículas.** ***Comentario:*** *El proyecto no contempla procesos industriales ni el uso permanente de equipos de combustión para su operación. Los departamentos funcionarán principalmente mediante energía eléctrica, cuentan con equipos de aire acondicionado tipo inverter y se dispone de paneles solares, por lo que el proyecto incorpora tecnologías orientadas a una mayor eficiencia energética.*
A-025	**Gestión adecuada de residuos peligrosos.** ***Comentario:*** *SURMAR no corresponde a una actividad industrial y no se prevé la generación habitual de cantidades significativas de residuos peligrosos. En caso de generarse residuos con características de peligrosidad durante actividades de mantenimiento, éstos serán separados y manejados conforme a la legislación aplicable, evitando su mezcla con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y su disposición sobre el suelo o en la zona costera.*
A-026	**Uso de tecnologías limpias y ambientalmente amigables.** ***Comentario:*** *Aunque la acción está orientada principalmente al sector industrial, SURMAR incorpora elementos compatibles con sus objetivos ambientales, como el uso predominante de energía eléctrica, equipos de aire acondicionado tipo inverter y*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	paneles solares. Estas características contribuyen a mejorar la eficiencia energética durante la operación del proyecto.
A-027	**Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por instalaciones de infraestructura en las playas.** ***Comentario:*** *La zona costera colindante con el proyecto SURMAR presenta un sustrato predominantemente rocoso y no corresponde a una playa arenosa. Las obras e instalaciones del proyecto se encuentran fuera de dicha zona costera y las actividades pendientes de equipamiento, así como las de operación y mantenimiento, se realizarán dentro de las áreas ya ocupadas por el desarrollo. No se contempla la instalación de infraestructura adicional sobre el frente costero, por lo que el proyecto no incrementará la superficie ocupada en esta zona.*
A-028	**Infraestructura permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas.** ***Comentario:*** *En la zona costera colindante con SURMAR no se identifican cordones de dunas; el frente litoral presenta predominantemente sustrato rocoso. En consecuencia, las obras e instalaciones del proyecto no se encuentran emplazadas sobre un primero o segundo cordón de dunas ni las actividades pendientes de conclusión contemplan la construcción de infraestructura sobre este tipo de formación costera. Por las características físicas del sitio, el supuesto establecido en esta acción no se presenta en el área inmediata al proyecto.*
A-029	**Preservación del perfil de costa y patrones naturales de circulación.** ***Comentario:*** *El frente costero colindante con SURMAR es predominantemente rocoso. El proyecto no contempla la ejecución de obras marítimas ni intervenciones sobre el litoral, tales como espigones, escolleras, rellenos, dragados u otras estructuras que pudieran modificar físicamente el perfil de costa o interferir con los patrones naturales de circulación de las aguas costeras. Las actividades pendientes de equipamiento, operación y mantenimiento se desarrollarán fuera del frente litoral, por lo que no se prevén modificaciones directas a su configuración natural.*
A-030	**Tecnologías constructivas que minimicen afectaciones al perfil costero.** ***Comentario:*** *Las obras del proyecto SURMAR se encuentran prácticamente concluidas y no contemplan infraestructura ni obras de ingeniería sobre el frente costero rocoso colindante. Las actividades pendientes de conclusión se limitarán al equipamiento de mobiliario (muebles, aires acondicionados, calentadores de agua, etc.) en áreas ya intervenidas del desarrollo y no implicarán modificaciones al litoral. En este sentido, no se requiere la aplicación de tecnologías constructivas destinadas a intervenir o modificar el perfil costero, ya que éste permanecerá ajeno a las obras y*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	actividades del proyecto.
A-031	**Preservación de barras arenosas que limitan sistemas lagunares costeros.** ***Comentario:*** *En el sitio del proyecto y su zona costera colindante no se identifican barras arenosas asociadas a sistemas lagunares costeros; el frente litoral presenta predominantemente sustrato rocoso. Asimismo, las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR se desarrollarán dentro de las instalaciones existentes y no contemplan intervenciones sobre el litoral. Por lo anterior, el supuesto previsto en esta acción no se presenta en el área inmediata al proyecto.*
A-032	**Mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.** ***Comentario:*** *La zona costera colindante con SURMAR presenta predominantemente sustrato rocoso y no se identifican formaciones de dunas costeras. Las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento del proyecto se desarrollarán dentro de las instalaciones existentes y no contemplan obras o intervenciones sobre el frente costero. Asimismo, se evitará la disposición de residuos, materiales o sustancias provenientes de las actividades del proyecto sobre esta zona, contribuyendo a mantener sus condiciones naturales, físicas y químicas.*
A-033	**Fomentar el aprovechamiento de energía eólica.** ***Comentario:*** *Esta acción tiene carácter de promoción del aprovechamiento de fuentes renovables y no establece la obligación de incorporar específicamente energía eólica. SURMAR no contempla infraestructura eólica; sin embargo, incorpora generación de energía mediante paneles solares.*
A-037	**Promover la generación energética por medio de energía solar.** ***Comentario:*** *El proyecto es congruente con esta acción, toda vez que cuenta con paneles solares como parte de su infraestructura energética, contribuyendo al aprovechamiento de una fuente renovable.*
A-038	**Uso de residuos agrícolas para generación de energía.** ***Comentario:*** *El proyecto no desarrolla actividades agrícolas ni genera residuos agrícolas, por lo que esta acción no guarda relación material con las actividades de SURMAR.*
A-039	**Reducción de agroquímicos sintéticos y uso de mejoradores orgánicos.** ***Comentario:*** *Para el mantenimiento de las áreas verdes de SURMAR se procurará reducir al mínimo necesario el empleo de agroquímicos sintéticos y privilegiar, cuando las condiciones de mantenimiento lo permitan, el empleo de productos y mejoradores orgánicos, evitando aplicaciones innecesarias que puedan afectar el suelo, la fauna o*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	la vegetación costera colindante.
A-040	**Sustitución de pesca extractiva por producción acuícola.** ***Comentario:*** *SURMAR no contempla actividades pesqueras ni acuícolas, por lo que esta acción sectorial no guarda relación directa con el proyecto.*
A-044	**Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.** ***Comentario:*** *El proyecto no contempla actividades de pesca ni aprovechamiento comercial de recursos pesqueros, por lo que esta acción no constituye una obligación atribuible al promovente.*
A-046	**Control del vertido y disposición de residuos de embarcaciones.** ***Comentario:*** *SURMAR no contempla operación de embarcaciones ni infraestructura marítima, por lo que no generará residuos derivados de este tipo de actividades.*
A-050	**Programas de Desarrollo Urbano y Conurbación para dotar de infraestructura a comunidades rurales.** ***Comentario:*** *La elaboración e instrumentación de programas de desarrollo urbano y conurbación corresponde a las autoridades competentes, por lo que no constituye una obligación directa del promovente. SURMAR deberá sujetarse a los instrumentos de planeación y regulación territorial que resulten aplicables a su ubicación.*
A-051	**Construcción de caminos rurales.** ***Comentario:*** *Esta acción corresponde principalmente a la planeación y dotación de infraestructura pública. SURMAR se ubica en una zona que cuenta con vialidades de acceso existentes, por lo que el proyecto no contempla la apertura de caminos rurales.*
A-052	**Uso sostenible de la tierra y prácticas que favorezcan la captura de carbono.** ***Comentario:*** *La acción está dirigida principalmente a actividades agrícolas, ganaderas y forestales, las cuales no forman parte de SURMAR. No obstante, el mantenimiento y conservación de las áreas verdes existentes dentro del proyecto contribuirá, a escala local, a mantener cobertura vegetal.*
A-053	**Desincentivar actividades productivas extensivas.** ***Comentario:*** *SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional y no contempla actividades productivas extensivas, por lo que sus actividades no contravienen el objetivo de esta acción.*
A-054	**Sustitución de tecnologías extensivas por intensivas.** ***Comentario:*** *La acción está dirigida a actividades productivas extensivas vinculadas con la aptitud territorial. SURMAR no desarrolla este tipo de actividades, por lo que no existe una vinculación directa con su operación.*
A-055	**Coordinación de programas gubernamentales de apoyo a la producción**

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	agropecuaria. ***Comentario:*** *Esta acción corresponde a la coordinación de programas gubernamentales del sector agropecuario y no constituye una obligación aplicable directamente al promovente de SURMAR.*
A-056	**Identificar e implementar cultivos aptos a condiciones ambientales cambiantes.** ***Comentario:*** *SURMAR no contempla actividades agrícolas ni establecimiento de cultivos productivos, por lo que esta acción no guarda relación directa con las actividades del proyecto.*
A-057	**Evitar zonas urbanas en zonas de riesgo, humedales, dunas y manglares.** ***Comentario:*** *SURMAR corresponde a una edificación existente en un predio previamente intervenido, por lo que la presente evaluación no tiene por objeto determinar la creación de una nueva zona urbana. No obstante, por su ubicación costera, en la MIA se consideran las condiciones y riesgos naturales existentes en el sitio y se establecerán las medidas correspondientes para el equipamiento, operación y mantenimiento del proyecto.*
A-058	**Realizar campañas para reubicar a personas fuera de zonas de riesgo.** ***Comentario:*** *La instrumentación de campañas y políticas de reubicación de población corresponde a las autoridades competentes y no constituye una obligación directa del promovente de SURMAR.*
A-059	**Dotar de equipamiento básico a localidades estratégicas.** ***Comentario:*** *Esta acción corresponde principalmente a la planeación y dotación de infraestructura y equipamiento por parte de las autoridades competentes, por lo que no constituye una obligación directa del proyecto.*
A-060	**Sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.** ***Comentario:*** *El establecimiento y mejoramiento de sistemas de alerta temprana corresponde principalmente a las autoridades de protección civil. Debido a la ubicación costera del proyecto, durante su operación deberán atenderse los avisos, alertas y disposiciones emitidos por las autoridades competentes ante huracanes, tormentas u otros fenómenos hidrometeorológicos extremos.*
A-061	**Mejoramiento de viviendas e infraestructura social en localidades de mayor marginación.** ***Comentario:*** *Esta acción corresponde a políticas públicas de desarrollo social y atención de localidades con condiciones de marginación, por lo que no constituye una obligación directa atribuible al promovente de SURMAR.*
A-062	**Manejo y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.**

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	Comentario: *El fortalecimiento de infraestructura regional para el manejo de residuos corresponde principalmente a las autoridades competentes. En el ámbito del proyecto, los residuos que pudieran clasificarse como peligrosos o de manejo especial deberán identificarse, separarse y entregarse, cuando corresponda, a prestadores autorizados, evitando su mezcla con los residuos sólidos urbanos o su disposición en el suelo y zona costera.*
A-063	**Instalación y optimización de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales.** ***Comentario:*** *Esta acción se encuentra dirigida a la infraestructura municipal de saneamiento y no constituye una obligación directa para SURMAR. El proyecto cuenta con un sistema propio mediante biodigestores para el manejo de las aguas residuales generadas durante su operación.*
A-064	**Conexión de viviendas al sistema municipal de colección de aguas residuales y plantas de tratamiento.** ***Comentario:*** *Con la infraestructura actualmente considerada para SURMAR, el manejo de las aguas residuales se realizará mediante un sistema de biodigestores y los pozos de absorción previstos por el proyecto.*
A-065	**Recuperación y mejoramiento de suelos mediante lodos inactivados de plantas municipales.** ***Comentario:*** *El proyecto no opera una planta municipal de tratamiento ni contempla el aprovechamiento de lodos provenientes de este tipo de instalaciones para recuperación o mejoramiento de suelos, por lo que la acción no tiene una aplicación material en las actividades de SURMAR.*
A-066	**Incrementar la capacidad de tratamiento de plantas y tratamiento terciario.** ***Comentario:*** *Esta acción se encuentra dirigida principalmente a plantas de tratamiento y sistemas de saneamiento de mayor escala. SURMAR no contempla una planta de tratamiento de aguas residuales; el proyecto dispone de un sistema de biodigestores para el tratamiento de sus aguas residuales domésticas.*
A-067	**Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en zonas urbanas y turísticas.** ***Comentario:*** *El proyecto SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente, cuyas actividades objeto de la presente MIA se limitan al equipamiento, operación y mantenimiento de sus instalaciones. Actualmente no se contempla la implementación de un sistema específico para la captación y aprovechamiento de agua pluvial. No obstante, el proyecto mantendrá las áreas permeables existentes y se evitará su*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	ocupación o impermeabilización adicional, favoreciendo con ello la infiltración natural del agua de lluvia y evitando incrementar el escurrimiento superficial.
A-068	**Manejo integral de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar impactos al mar y zona costera.** ***Comentario:*** *Durante la operación y mantenimiento de SURMAR se realizará la separación y manejo de los residuos generados de acuerdo con su naturaleza, evitando en todo momento su abandono, depósito o vertimiento en la vegetación costera, zona costera rocosa o medio marino. Los residuos que requieran manejo específico serán entregados conforme a las disposiciones aplicables.*
A-069	**Tratamiento o disposición final de residuos para evitar su disposición en el mar.** ***Comentario:*** *Los residuos generados por SURMAR serán almacenados temporalmente en condiciones adecuadas y entregados al servicio de recolección o, cuando por sus características corresponda, a prestadores autorizados. Quedará prohibido depositar, abandonar o verter residuos de cualquier tipo en la playa, vegetación costera o medio marino.*
A-070	**Campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera.** ***Comentario:*** *La instrumentación de campañas regionales de colecta corresponde principalmente a las autoridades y organizaciones competentes. En el ámbito del proyecto se mantendrán limpias las áreas bajo responsabilidad del promovente y se evitará que los residuos generados durante la operación sean dispersados hacia la zona costera.*
A-071	**Acciones coordinadas entre turismo y conservación.** ***Comentario:*** *SURMAR no corresponde a un proyecto de ecoturismo ni contempla el aprovechamiento turístico directo de los recursos naturales. No obstante, por encontrarse en una zona costera de alto valor ambiental, su operación deberá realizarse procurando reducir las afectaciones al entorno, particularmente mediante la conservación de las áreas verdes, la protección de la flora y fauna silvestre, el adecuado manejo de residuos y aguas residuales y la no afectación de la vegetación costera colindante.*
A-072	**Operación de desarrollos turísticos con criterios de sustentabilidad ambiental y social.** ***Comentario:*** *Aun cuando SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional, el proyecto incorpora medidas compatibles con criterios de sustentabilidad ambiental, entre ellas el manejo de aguas residuales mediante biodigestores, uso de equipos de*

Acción	Vinculación con el proyecto SURMAR
	aire acondicionado tipo invertir, aprovechamiento de energía solar mediante paneles fotovoltaico, conservación de la vegetación existente en la zona costera, conservación y protección de la palma chit y de la iguana gris.
A-077	**Infraestructura aeroportuaria.** ***Comentario:*** *SURMAR no contempla la construcción, modernización o ampliación de infraestructura aeroportuaria, por lo que esta acción, aun cuando se encuentra asignada a la UGA 139, no guarda relación material con la naturaleza y actividades del proyecto.*

Adicionalmente a las acciones generales y específicas establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica el proyecto, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe establece Criterios de Regulación Ecológica particulares para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, los cuales complementan las acciones definidas para las UGA.

En virtud de la ubicación del proyecto SURMAR dentro del ámbito territorial correspondiente a esta Zona Costera Inmediata, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables.

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto SURMAR con los criterios Zona Costera Inmediata del Mar Caribe aplicables a la UGA 139 Solidaridad.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto SURMAR
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto SURMAR se desarrolla en un predio terrestre previamente intervenido y la obra se encuentra terminada. Las actividades correspondientes al equipamiento, operación y mantenimiento se realizarán dentro de las áreas que conforman el proyecto y **no contemplan la construcción de infraestructura en el medio marino ni sobre formaciones arrecifales**, por lo que no se prevé afectación directa a este tipo de comunidades.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su	SURMAR no contempla obras ni actividades en el medio marino. Las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento se circunscribirán al área del proyecto, por lo que

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto SURMAR
	afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la LGEEPA, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables.	no se prevé intervención, remoción o afectación directa de comunidades de pastos marinos.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Las actividades de SURMAR no contemplan la captura, aprovechamiento o manejo de mamíferos marinos, aves o reptiles. En caso de registrarse fauna silvestre dentro del área del proyecto, se evitará su captura, daño o manipulación y, cuando resulte necesario su rescate o traslado, éste deberá realizarse conforme a la legislación aplicable y por personal autorizado.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	**No aplica directamente a las características y actividades del proyecto**, toda vez que SURMAR es un desarrollo habitacional terrestre y no contempla puntos de anclaje, instalaciones para embarcaciones ni infraestructura marina.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla actividades de recolección, remoción o trasplante de organismos en zonas arrecifales ni en ecosistemas marinos. Las actividades de operación y mantenimiento permanecerán circunscritas a las instalaciones del desarrollo, por lo que no se prevé intervención sobre organismos del medio marino.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No aplica directamente al proyecto, ya que SURMAR no contempla la construcción de estructuras promotoras de playa ni obras destinadas a modificar la dinámica costera. Asimismo, el frente costero colindante presenta predominantemente sustrato rocoso, por lo que las actividades del proyecto no consideran formación, ampliación o modificación artificial de playas.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto SURMAR
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Durante la operación y mantenimiento de SURMAR no se realizarán vertimientos de hidrocarburos, productos químicos, residuos o aguas residuales al medio marino. Los productos utilizados para limpieza y mantenimiento deberán manejarse dentro de las instalaciones y de manera que se evite su liberación al suelo o hacia la zona costera.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto SURMAR no contempla actividades recreativas marinas. Adicionalmente, la zona federal colindante con el proyecto presenta una conformación predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa de anidación de tortugas marinas. No obstante, durante la operación se respetarán las disposiciones que resulten aplicables para la protección de la fauna marina y costera.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	SURMAR no contempla actividades sobre comunidades arrecifales ni infraestructura o actividades recreativas en el medio marino. Su equipamiento, operación y mantenimiento se desarrollarán dentro del área terrestre del proyecto, por lo que no se prevé intervención directa sobre arrecifes.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No aplica directamente a las actividades del proyecto, ya que SURMAR no contempla la prestación de servicios náuticos ni la realización de actividades con embarcaciones.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de	No aplica directamente al proyecto, debido a que SURMAR no contempla obras de canalización o dragado ni intervenciones sobre el fondo marino.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto SURMAR
	que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica a las características del proyecto, toda vez que SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional terrestre y no contempla la construcción u operación de muelles ni infraestructura para embarcaciones.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica a las actividades del proyecto, ya que SURMAR no contempla actividades de pesca comercial o deportiva ni el empleo de embarcaciones para dichos fines.
ZMC-14	Por las características de los efluentes subterráneos y la importancia de los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino, se recomienda en las UGA regionales correspondientes —entre ellas la UGA 139— estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante instrumentos de ordenamiento, ANP o áreas destinadas voluntariamente a la conservación, para conservar los atributos del sistema costero y mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Este criterio establece una acción de planeación y conservación territorial cuya instrumentación corresponde principalmente a las autoridades competentes, y señala expresamente a la UGA 139. Para el caso de SURMAR, el proyecto corresponde a un desarrollo habitacional existente y no contempla acciones destinadas a modificar o intervenir humedales. Su operación y mantenimiento deberán realizarse respetando las disposiciones e instrumentos de protección y ordenamiento territorial que resulten aplicables al sitio.

Conclusiones

Del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), se determina que el proyecto SURMAR se localiza en la UGA 139, denominada Solidaridad, para la cual se consideraron las acciones generales y específicas aplicables, así como los criterios correspondientes a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

La vinculación realizada tomó en cuenta que SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional cuya obra se encuentra terminada y que las actividades objeto de la presente MIA se limitan al equipamiento (colocación de mobiliario, aires acondicionados, etc.), operación y mantenimiento. Asimismo, aunque el proyecto se ubica en un entorno costero, la zona federal colindante presenta un sustrato predominantemente rocoso y el proyecto no contempla obras o actividades en el medio marino ni intervenciones destinadas a modificar el perfil de costa o las condiciones naturales del litoral.

Con base en el análisis integral efectuado, **no se identificaron acciones o criterios del POEMyRGMyMC incompatibles con las características y actividades del proyecto SURMAR**, siempre que durante su equipamiento, operación y mantenimiento se observen las medidas de prevención y manejo ambiental establecidas en la presente MIA y las disposiciones ambientales que resulten aplicables.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún- Tulum

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún–Tulum constituye un instrumento de política ambiental mediante el cual se establecen las unidades de gestión ambiental, políticas ecológicas, usos del suelo y criterios ecológicos aplicables en su ámbito territorial, con el propósito de orientar el aprovechamiento del territorio bajo esquemas compatibles con la protección y conservación de los recursos naturales.

De acuerdo con la ubicación geográfica del proyecto SURMAR, en el Fraccionamiento Akumal Caribe, localidad de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo, se realizó la sobreposición del polígono del predio con la cartografía correspondiente a este ordenamiento ecológico, determinándose su ubicación dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Cn-7, cuya política ambiental corresponde a Conservación.

A partir de esta identificación, en los apartados siguientes se realiza la vinculación del proyecto con los usos y criterios ecológicos establecidos para dicha Unidad de Gestión Ambiental, considerando las características actuales de SURMAR y las actividades correspondientes a su equipamiento, operación y mantenimiento.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de SURMAR respecto al POEL Corredor Cancún Tulum.

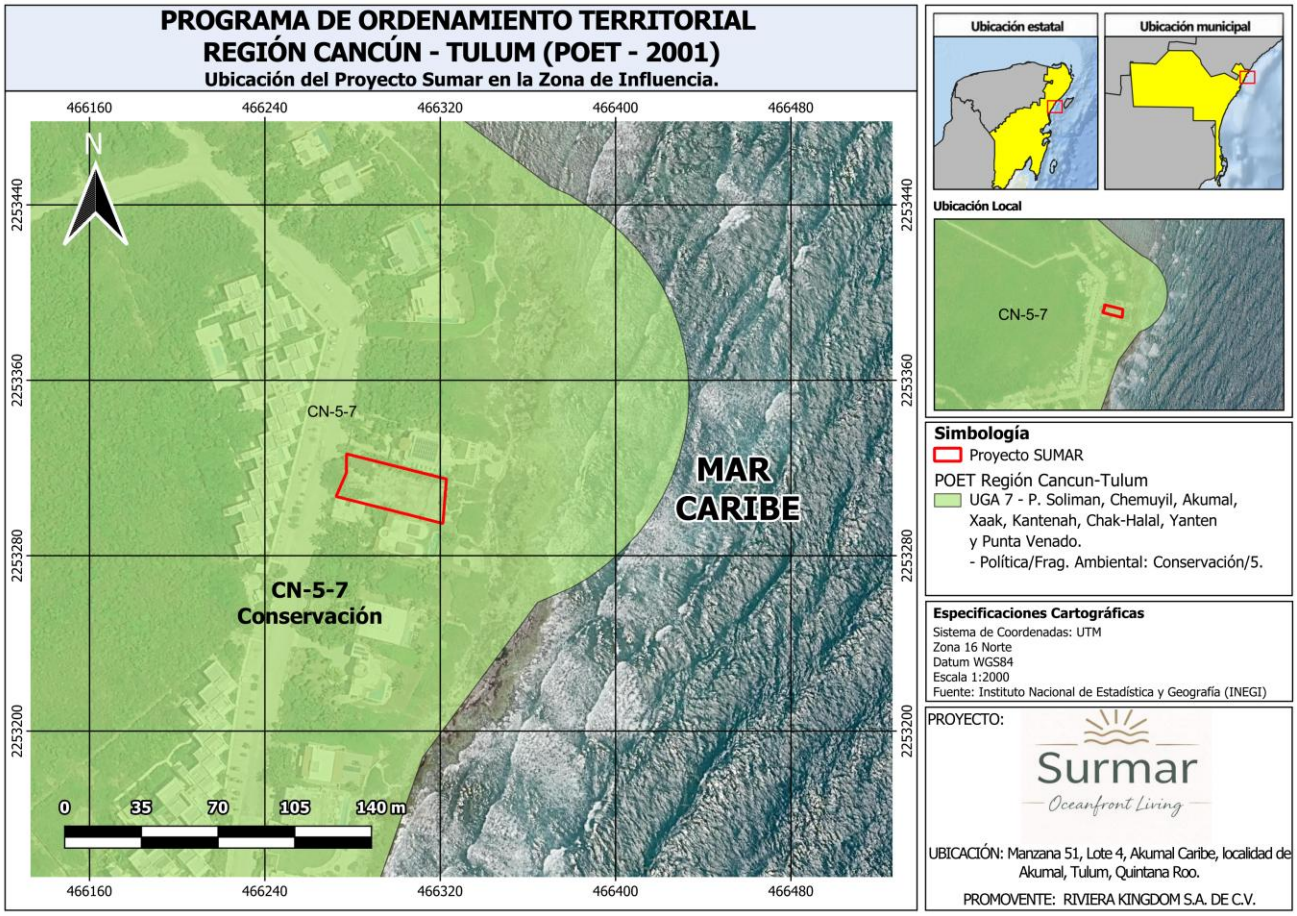


Imagen III.4. Ubicación general del predio de SURMAR dentro del POEL Corredor Cancún Tulum en la UGA Cn-5-7.

El proyecto SURMAR se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 7 denominada P. Solimán, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chak-Halal, Yanten y Punta Venado. En la Tabla III.6 se describen las características generales de la UGA 7 aplicable al predio del proyecto.

Tabla III. 6. Ficha técnica de la UGA 7.

CLAVE UGA	POLÍTICA/FRAGILIDAD AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
7	Conservación 5 P. Solimán, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chak-Halal, Yanten y Punta Venado.	Corredor natural	Flora y fauna	Infraestructura y Turismo	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.
Criterios	**C**	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.			
	EI	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 52, 53.			

	FF	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34
	MAE	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59.
	TU	3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45.

En el siguiente apartado se apuntan los criterios ecológicos que aplican a la Unidad de Gestión Ambiental 7, así como la forma en que el proyecto da cumplimiento a cada de ellos.

Tabla III. 7. Criterios del Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún – Tulum. UGA 7.- Conservación 5.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
Criterios de Construcción		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. Por tanto, no se prevén nuevos trabajos de despalme asociados a la operación y mantenimiento.
C-2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. En consecuencia, el criterio corresponde a una etapa constructiva ya concluida y no implica actualmente nuevas actividades de rescate por preparación del sitio.
C-3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	No aplica a la etapa actual del proyecto, ya que no existen campamentos de obra asociados al equipamiento, operación y mantenimiento.
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	No aplica a la etapa actual del proyecto, ya que no existen campamentos de obra asociados al equipamiento, operación y mantenimiento.
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición)	No aplica a la etapa actual del proyecto, ya que no existen campamentos de obra asociados al equipamiento, operación y mantenimiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	de desechos sólidos.	
C-7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	No aplica a la etapa actual del proyecto, ya que no existen campamentos de obra asociados al equipamiento, operación y mantenimiento.
C-8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	El proyecto no contempla actualmente cambio o abandono de actividad. En caso de que en el futuro se determine el abandono del desarrollo, se atenderán las disposiciones y autorizaciones ambientales que resulten aplicables.
C-10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	SURMAR no contempla el empleo de explosivos durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento.
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	Durante la etapa actual no se prevén excavaciones o rellenos de magnitud que generen materiales de obra. Los residuos o materiales que eventualmente se produzcan por mantenimiento serán retirados y manejados adecuadamente, evitando su disposición sobre áreas verdes.
C-12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	El criterio se refiere principalmente a la etapa de construcción, ya concluida. En la operación, los residuos sólidos urbanos serán entregados al servicio municipal de recolección y las aguas residuales domésticas serán conducidas al sistema de tratamiento del proyecto.
C-13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	La etapa actual no contempla el uso permanente de maquinaria pesada. Los trabajos ocasionales de mantenimiento deberán realizarse con equipos en condiciones adecuadas, evitando derrames, emisiones innecesarias y generación excesiva de ruido.
C-14	No se permite la utilización de palmas de las especies *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, y Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de	No se contempla el aprovechamiento de palmas silvestres como material de construcción durante el equipamiento, operación o mantenimiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	
C-15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El criterio se refiere principalmente a la etapa de construcción, ya concluida. En las actividades de mantenimiento que eventualmente requieran materiales susceptibles de generar polvo, éstos deberán almacenarse y manejarse de forma que se evite su dispersión.
C-16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El criterio se refiere principalmente a la etapa de construcción, ya concluida. En caso de requerirse materiales pétreos o de banco para labores menores de mantenimiento, deberán provenir de fuentes legalmente autorizadas.
C-17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	No aplica a la etapa actual, ya que SURMAR no contempla la instalación de campamentos de obra.
C-18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	No se contemplan nuevas cimentaciones durante la etapa de equipamiento, operación y mantenimiento; por tanto, no se prevén nuevas intervenciones que modifiquen la circulación natural del agua subterránea.
C-19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto se encuentra construido y dentro de un fraccionamiento urbanizado. Las instalaciones de conducción eléctrica y de comunicación existentes forman parte de la infraestructura del desarrollo; cualquier adecuación futura deberá procurar minimizar afectaciones visuales.
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental constituye el instrumento mediante el cual se somete a evaluación ambiental la operación, mantenimiento y equipamiento del proyecto SURMAR, en atención al procedimiento correspondiente.
EI-5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y	Durante la operación se generarán principalmente residuos sólidos urbanos de origen habitacional. Los residuos sólidos urbanos generados durante

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	aprovechamiento de residuos sólidos.	la operación serán entregados al servicio de recolección municipal. Se mantendrán prácticas de almacenamiento temporal y separación conforme a la infraestructura disponible y a las disposiciones municipales aplicables.
EI-8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Durante la operación y mantenimiento de SURMAR se procurará el aprovechamiento de los residuos orgánicos de origen vegetal que se generen como resultado de las actividades de jardinería y mantenimiento de las áreas verdes. Cuando las condiciones y características de estos residuos lo permitan, podrá privilegiarse su aprovechamiento mediante compostaje o su entrega para este fin, evitando su disposición innecesaria como residuo sólido urbano. Con ello, el proyecto atenderá el objetivo del criterio orientado a fomentar el aprovechamiento de la materia orgánica y su posible utilización como mejorador del suelo en áreas verdes.
EI-9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	No se contempla la instalación de sanitarios secos composteros. SURMAR es un desarrollo habitacional urbano que contará con instalaciones sanitarias convencionales conectadas a su sistema de tratamiento de aguas residuales.
EI-10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico-infecciosos.	SURMAR contará con tratamiento in situ de sus aguas residuales domésticas. Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante 12 biodigestores BIOTAR MAYA, con capacidad conjunta de 6 m^3/día, distribuidos en dos puntos de tratamiento; el efluente tratado será conducido a dos pozos de absorción previstos para el proyecto.
EI-11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos Humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	SURMAR contará con tratamiento in situ de sus aguas residuales domésticas; estas serán tratadas mediante 12 biodigestores BIOTAR MAYA, con capacidad conjunta de 6 m^3/día, distribuidos en dos puntos de tratamiento; el efluente tratado será conducido a dos pozos de absorción previstos para el proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
EI-12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo con la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	SURMAR contará con tratamiento in situ de sus aguas residuales domésticas; estas serán tratadas mediante 12 biodigestores BIOTAR MAYA, con capacidad conjunta de 6 m^3/día, distribuidos en dos puntos de tratamiento; el efluente tratado será conducido a dos pozos de absorción previstos para el proyecto.
EI-13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	La red sanitaria del proyecto se maneja de manera independiente del drenaje pluvial, tal como se observa en los planos adjuntos a estes estudio.
EI-14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El criterio se encuentra dirigido principalmente al diseño de calles y avenidas y a la separación de las canalizaciones de drenaje pluvial y sanitario. El proyecto SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente y no contempla la construcción o modificación de calles o avenidas. Las aguas residuales generadas durante su operación serán conducidas al sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA®, mientras que las aguas pluviales no serán incorporadas a dicho sistema de tratamiento.
EI-16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	En SURMAR, la solución actualmente prevista es conducir el efluente tratado hacia pozos de absorción, por lo que no se plantea su reúso directo para riego.
EI-17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	SURMAR no contempla una planta de tratamiento convencional generadora de lodos, sino un sistema modular de biodigestores BIOTAR MAYA. El mantenimiento y retiro de los residuos generados por dicho sistema se efectuará conforme a las especificaciones del fabricante y mediante prestadores autorizados cuando corresponda.
EI-18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el	En SURMAR no se tiene contemplado el reúso del

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	agua tratada para el riego de las áreas verdes, el efluente tratado será conducido a pozos de absorción previstos para el proyecto.
EI-20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	SURMAR no contempla la disposición final de aguas tratadas en manglar. El efluente tratado será conducido a pozos de absorción previstos para el proyecto.
EI-21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	Durante la operación y mantenimiento no se realizarán quemas de residuos o vegetación. Para el mantenimiento de áreas verdes se privilegiarán métodos manuales o mecánicos y se evitará el uso de herbicidas y defoliantes.
EI-22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	No se contempla la construcción de nuevos caminos ni taludes como parte de la etapa actual del proyecto.
EI-23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No se contempla la apertura de nuevos caminos de acceso. El proyecto se localiza dentro de una zona que ya cuenta con vialidades existentes.
EI-24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	No se contempla el derribo de árboles o arbustos como parte de la operación y mantenimiento de SURMAR.
EI-25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El proyecto utiliza las vialidades existentes en la zona y no contempla la construcción de nuevos caminos; por tanto, la colocación de reductores y señalamiento vial corresponde principalmente a las autoridades municipales.
EI-26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	No aplica a la etapa actual del proyecto, ya que SURMAR no contempla la construcción de caminos sobre zonas inundables.
EI-27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.	No aplica, ya que SURMAR no contempla la construcción de caminos sobre zonas inundables.
EI-28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	SURMAR no contempla infraestructura para disposición final de residuos sólidos. Los residuos sólidos urbanos serán entregados al servicio

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		municipal de recolección.
EI-36	No se permite la construcción de muelles.	SURMAR no contempla la construcción de muelles ni infraestructura marítima.
EI-38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El proyecto incorpora fuentes alternativas de energía mediante paneles solares destinados a áreas comunes y dos departamentos. El desarrollo opera con equipos eléctricos; no cuenta con instalación de gas ni planta de emergencia. Dispone de paneles solares para áreas comunes y dos departamentos, además de equipos de aire acondicionado tipo inverter y elevador con funciones de ahorro de energía.
EI-43	Se prohíben los campos de golf.	No aplica; SURMAR no contempla campo de golf.
EI-48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera deberá contar con accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que, en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	SURMAR es un desarrollo habitacional dentro del fraccionamiento Akumal Caribe. La etapa actual no contempla obras que obstruyan accesos existentes a la Zona Federal Marítimo Terrestre; cualquier condición de acceso deberá respetar la configuración y disposiciones aplicables del fraccionamiento y de la zona federal.
EI-49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	No se contempla instalar torres, antenas u otra infraestructura mayor de telecomunicaciones en ecosistemas vulnerables. Las necesidades de comunicación del desarrollo se atenderán mediante servicios e infraestructura urbana existente.
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	No aplica, ya que SURMAR no contempla obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua ni tratamiento de madera en dichos ambientes.
EI-52	El camino paralelo a la costa debe	No aplica a las actividades del proyecto. SURMAR

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	utiliza caminos existentes del fraccionamiento y no contempla la construcción de una nueva vialidad paralela a la costa.
EI-53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No aplica al proyecto, este no se encuentra ni colinda con humedales, es un edificio de departamentos que ya está construido.
Criterios de Flora y Fauna		
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	SURMAR no contempla tala ni aprovechamiento de leña para fines turísticos o comerciales.
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	El proyecto se encuentra construido dentro de un entorno habitacional previamente urbanizado. Durante la operación y mantenimiento se evitarán acciones de captura, persecución o afectación deliberada de fauna silvestre que pudiera transitar ocasionalmente por el sitio.
FF-4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto no contempla la apertura o modificación de calles. Las vialidades son preexistentes y forman parte del fraccionamiento; por ello, este criterio no implica obras adicionales dentro de SURMAR.  

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
FF-5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. En consecuencia, el frente costero inmediato no presenta las condiciones físicas de una playa arenosa de anidación. No obstante, se evitarán actividades que pudieran afectar fauna marina o costera.
FF-6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. Por las características rocosas del frente costero y la ausencia de playa de arribazón, el supuesto específico del criterio no se presenta en el sitio. 
FF-7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se trata de una playa de arribazón; sin embargo, como medida preventiva, la iluminación exterior próxima al frente costero deberá minimizar la emisión directa hacia el mar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		
FF-8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas estará sujeta al programa de manejo.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se trata de una playa de arribazón; sin embargo, como medida preventiva, la iluminación exterior próxima al frente costero deberá minimizar la emisión directa hacia el mar.
FF-9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se trata de una playa de arribazón; sin embargo, como medida preventiva, la iluminación exterior próxima al frente costero deberá minimizar la emisión directa hacia el mar. 
FF-10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se trata de una playa de

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		arribazón; sin embargo, como medida preventiva, la iluminación exterior próxima al frente costero deberá minimizar la emisión directa hacia el mar.
FF-11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se trata de una playa de arribazón; sin embargo, como medida preventiva, la iluminación exterior próxima al frente costero deberá minimizar la emisión directa hacia el mar.
FF-12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	La franja costera colindante con SURMAR presenta un sustrato predominantemente rocoso. El proyecto no contempla el tránsito de vehículos automotores sobre esta zona costera.
FF-13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no presenta condiciones de playa arenosa para la anidación y desove de tortugas marinas; por lo tanto, no se identifican áreas de anidación que requieran señalización dentro del área del proyecto.
FF-14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No se permitirá el ingreso de ganado ni actividades incompatibles con la conservación de la franja costera; el proyecto tampoco contempla introducir fauna exótica en esa zona.
FF-15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	En el predio se mantuvo en pie un ejemplar arbóreo de gran porte, un *Ficus insipida*, el cual permanece en su ubicación original e integrado a las áreas exteriores del desarrollo. Durante la operación y mantenimiento se conservará dicho ejemplar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		
FF-16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	Durante la operación y mantenimiento queda excluida la extracción, captura o comercialización de flora y fauna silvestre por parte de las actividades del proyecto.
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	SURMAR no contempla el establecimiento de viveros o invernaderos.
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El mantenimiento de las áreas verdes deberá privilegiar métodos manuales, mecánicos o biológicos para el control de malezas y plagas, evitando el empleo de compuestos químicos prohibidos por el criterio.
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El establecimiento de una UMA no forma parte del objeto ni de las actividades del desarrollo habitacional; el criterio tiene carácter de promoción y no constituye una infraestructura necesaria para la operación de SURMAR.
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No aplica; dentro del predio no se contemplan actividades de extracción de flora o fauna acuática en cenotes.
FF-21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readii y Beaucarnea ameliae* (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y	No se contempla el aprovechamiento comercial de las especies señaladas por el criterio. Los ejemplares nativos presentes en las áreas ajardinadas se mantendrán sin aprovechamiento extractivo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	En el mantenimiento de las áreas verdes se evitará introducir especies exóticas invasivas. Cualquier reposición de vegetación deberá priorizar especies adecuadas al entorno y no invasoras.
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar Casuarina equisetifolia y se restablecerá la flora nativa.	No se ha identificado en la información disponible la presencia de *Casuarina equisetifolia* dentro de las áreas verdes de SURMAR. Si se detectaran especies exóticas perjudiciales, su manejo deberá favorecer la sustitución gradual por vegetación nativa.
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	Las áreas ajardinadas presentan principalmente vegetación ornamental y algunas especies nativas; ciertos ejemplares nativos existentes fueron mantenidos en su sitio y otros fueron trasplantados. Para reposiciones o nuevas plantaciones se priorizará el uso de especies nativas y se evitarán especies perjudiciales o invasoras.
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	El proyecto no contempla dragados, apertura de canales ni obras destinadas a modificar la línea de costa o afectar comunidades coralinas.
FF-32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	El proyecto no contempla dragados, apertura de canales ni obras destinadas a modificar la línea de costa o afectar comunidades coralinas.
FF-33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	No se han reportado poblaciones de cocodrilos dentro del predio. En caso de presencia ocasional de fauna silvestre, se evitará su captura o afectación y se avisará a la autoridad competente cuando resulte necesario.
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	En la zona del predio se registra la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*), ambas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A). Durante la operación y mantenimiento del proyecto se deberá mantener la protección de estos ejemplares, evitando su

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		afectación, captura, remoción o daño y favoreciendo su permanencia dentro del predio.
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa. SURMAR no contempla instalar estructuras temporales ni permanentes sobre la franja costera colindante.
MAE-4	No se permite encender fogatas en las playas.	No se permitirán fogatas en la franja costera colindante como parte de las actividades del proyecto.
MAE-5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	La franja costera colindante con SURMAR es predominantemente rocosa y no corresponde a una playa arenosa ni a una zona de anidación de tortugas marinas. No existe un cordón de dunas frontal en el frente inmediato del proyecto y no se contempla infraestructura recreativa sobre la franja costera.
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Durante la operación y mantenimiento de SURMAR no se contempla el vertimiento de hidrocarburos ni de productos químicos no biodegradables al suelo, subsuelo o zona costera. Los productos utilizados para limpieza y mantenimiento serán manejados de forma que se evite cualquier descarga o derrame al ambiente.
MAE-7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	En el frente costero colindante con SURMAR no existe cordón de dunas. El proyecto no contempla infraestructura recreativa o de servicios sobre formaciones.
MAE-8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	En el frente costero inmediato al proyecto no existe cordón de dunas. SURMAR corresponde a una edificación existente y no contempla nuevas edificaciones.
MAE-9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	En el frente costero colindante con SURMAR no existen dunas y el proyecto no contempla la apertura o construcción de nuevos caminos.
MAE-10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y	En el frente costero inmediato al proyecto no existen dunas y SURMAR no contempla la

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	transversales sobre las dunas.	construcción de accesos peatonales elevados o transversales sobre este tipo de formación.
MAE11-	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	En el frente costero colindante con SURMAR no existe cordón de dunas y no se pretende realizará actividades de remoción o modificación de vegetación asociada a este tipo de formación costera, todo lo contrario, se pretende conservar la vegetación presente.
MAE-12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	El predio de SURMAR no presenta humedales ni colinda con este tipo de ecosistemas, por lo que las actividades de operación y mantenimiento del proyecto no implican su utilización, aprovechamiento o afectación.
MAE-14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	El proyecto se abastece de agua potable mediante la red de CAPA y no cuenta con sistemas de captación de agua pluvial.
MAE-15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	No se contempla el aprovechamiento de agua subterránea para el abastecimiento potable del proyecto, ya que SURMAR cuenta con suministro mediante la red de CAPA.
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	En la franja costera y zona federal colindante con SURMAR se mantiene vegetación costera establecida sobre sustrato rocoso, integrada por especies rastreras, arbustivas y palmas, destacando la presencia de uva de mar (*Coccoloba uvifera*). Durante la operación y mantenimiento del proyecto no se contempla la remoción de esta vegetación, favoreciendo su permanencia y conservación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	La zona perimetral al frente marino conserva vegetación costera sobre sustrato rocoso, integrada por especies rastreras, arbustivas y palmas. El proyecto no contempla su remoción o transformación durante las actividades de operación y mantenimiento, por lo que se mantendrá la cobertura vegetal existente. 
MAE-21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel-X'cacelito.	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. No se contemplan nuevos desmontes durante la etapa actual. La cobertura vegetal original del predio ya fue modificada por la obra existente; las áreas verdes actuales son principalmente ornamentales con algunos ejemplares nativos conservados o trasplantados y la vegetación de la zona costera

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		colindante.
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	En caso de requerirse reposición o enriquecimiento de las áreas verdes, se priorizará el empleo de especies nativas compatibles con las condiciones del sitio.
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas	En el predio del proyecto ni colindante con él se cuenta con estas estructuras kársticas.
MAE-25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	No se contempla el uso turístico, recreativo o de servicios de cavernas o cenotes; dentro del predio del proyecto no se cuenta con estas estructuras kársticas.
MAE-26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	En el predio del proyecto ni colindante con él se cuenta con estas estructuras kársticas. Actualmente el proyecto ya está construido.
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	No se contempla el uso turístico, recreativo o de servicios de cavernas o cenotes; dentro del predio del proyecto no se cuenta con estas estructuras kársticas.
MAE-29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. El predio se encuentra dentro de un entorno habitacional urbanizado y no presenta un corredor continuo de vegetación natural susceptible de fragmentación. Las áreas ajardinadas presentan principalmente vegetación ornamental y algunas especies nativas; ciertos ejemplares nativos existentes fueron mantenidos en su sitio y otros fueron trasplantados. En consecuencia, durante la operación se conservarán los ejemplares

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
		nativos existentes y las áreas ajardinadas sin plantear nuevas remociones.
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	SURMAR corresponde a un desarrollo ya construido. Durante la operación y mantenimiento no se realizarán modificaciones del terreno que puedan alterar este tipo de escurrimientos.
MAE-31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	En el predio de SURMAR ni en su colindancia inmediata se registra vegetación de manglar; por lo tanto, las obras existentes no se encuentran emplazadas sobre este ecosistema.
MAE-32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	SURMAR corresponde a un desarrollo ya construido. Durante su operación y mantenimiento no se realizarán obras o modificaciones del terreno que obstruyan o alteren los escurrimientos pluviales existentes en el sitio.
MAE-33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	En el mantenimiento de áreas verdes se privilegiará el control manual, mecánico o biológico de plagas. En caso de requerirse productos autorizados, su manejo y los envases resultantes deberán sujetarse a las disposiciones aplicables.
MAE-45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción por desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	En el predio de SURMAR ni en su colindancia inmediata se registra vegetación de manglar; por lo tanto, las obras existentes no implicaron aprovechamiento, tala, relleno o desmonte de este tipo de vegetación.
MAE-47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	SURMAR no contempla el aprovechamiento directo de cuerpos de agua para su abastecimiento o actividades de operación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
MAE-48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	Para el mantenimiento de áreas verdes se privilegiarán prácticas manuales o mecánicas. Si excepcionalmente se requiere algún producto para nutrición o control de plagas, deberá ser autorizado, biodegradable y aplicarse conforme a sus especificaciones y a la normatividad aplicable.
MAE-49	En las áreas verdes sólo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Las áreas ajardinadas presentan principalmente vegetación ornamental y algunas especies nativas; ciertos ejemplares nativos existentes fueron mantenidos en su sitio y otros fueron trasplantados. Para nuevas plantaciones o reposiciones se priorizarán especies nativas, evitando la incorporación de especies invasoras. 
MAE-52	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.	No se utilizará fuego ni productos químicos para eliminar cobertura vegetal o residuos de jardinería. Los residuos vegetales serán retirados y manejados mediante los servicios correspondientes.
MAE-54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializadas o aprovechadas para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa	No se contemplan nuevas afectaciones no autorizadas a la cobertura vegetal durante la operación. Las áreas verdes existentes se mantendrán y conservará con vegetación nativa o especies de ornato no invasivas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	notificación al municipio.	
MAE-55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	No aplica; SURMAR no contempla actividades de acuacultura.
MAE-59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X´cacel-X´cacelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. No se contemplan nuevos desmontes. La condición actual del predio corresponde a un desarrollo construido con áreas ajardinadas; por tanto, la etapa de operación no incrementará la superficie desmontada.
Criterios de Turismo		
Tu-3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente, integrado por 8 departamentos. Para efectos de la densidad establecida por el presente instrumento y considerando la equivalencia prevista en el criterio Tu-45, el proyecto representa 16 cuartos hoteleros equivalentes. Esta condición corresponde a las obras existentes que son objeto de regularización ambiental mediante la presente MIA-P.
Tu-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	SURMAR es un desarrollo habitacional existente y no contempla la prestación de actividades recreativas de carácter turístico. Los residuos sólidos generados durante su operación serán manejados mediante el servicio de recolección correspondiente, mientras que las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®.
Tu-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	SURMAR es un desarrollo habitacional existente y no contempla actividades recreativas de carácter turístico que requieran un reglamento específico en los términos establecidos por este criterio. Durante su operación y mantenimiento se mantendrán las medidas de protección de la flora y fauna presentes en el predio.
Tu-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna	SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente y no contempla actividades de

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	espeleobuceo, por lo que su operación y mantenimiento no implican interacción con fauna cavernícola ni con ambientes de caverna.
Tu-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	SURMAR corresponde a una edificación existente. De acuerdo con los planos arquitectónicos de fachadas y cortes, el proyecto presenta una cota máxima de +19.90 m respecto del N.P.T. ±0.00, considerando los elementos ubicados en la parte superior de la edificación.
Tu-17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente y no a un desarrollo hotelero; por lo tanto, el supuesto relativo a la ocupación del frente de playa por hoteles e infraestructura asociada no corresponde a las características del proyecto.
Tu-18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	SURMAR es un desarrollo habitacional y no contempla la prestación de actividades turísticas o recreativas de ningún tipo en la zona.
Tu-21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El predio de SURMAR no colinda con un Área Natural Protegida; por lo tanto, no se presenta el supuesto de colindancia establecido por el criterio para la conformación de una zona de amortiguamiento.
Tu-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional existente. En el predio se registra la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*), especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que durante la operación y mantenimiento se mantendrán medidas para evitar su remoción, captura, daño o afectación. Asimismo, no se realizarán intervenciones sobre los ecosistemas excepcionales señalados en el criterio.
Tu-23	Excepto lo mencionado en el criterio TU	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. La vegetación actual del predio corresponde principalmente a áreas ajardinadas y algunos ejemplares nativos conservados o trasplantados, por lo que no existe una superficie continua de vegetación natural no desmontada susceptible de redistribución perimetral en la etapa actual.
Tu-24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado, conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El mantenimiento de las áreas verdes existentes será responsabilidad del desarrollo durante su operación, procurando conservar los ejemplares nativos presentes y mantener las condiciones paisajísticas del sitio.
Tu-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica como actividad principal del proyecto, ya que SURMAR es un desarrollo habitacional y no presta servicios turísticos guiados o comerciales especializados.
Tu-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Durante la operación se deberá evitar alimentar deliberadamente a fauna silvestre que pudiera presentarse en el entorno del proyecto.
Tu-43	En las Zonas Arqueológicas solo se permiten la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No aplica; el predio no corresponde a una Zona Arqueológica y el proyecto no contempla obras dentro de una de ellas.
Tu-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto	El proyecto SURMAR corresponde actualmente a una obra terminada; la etapa por evaluar comprende el equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. La

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SURMAR
	Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	obra se encuentra terminada y no se contemplan nuevas excavaciones.
Tu-45	Se consideran como equivalentes: • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel. • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	SURMAR se encuentra integrado por 8 departamentos. Conforme a la equivalencia establecida por este criterio, de 2.0 cuartos de hotel por departamento, el proyecto representa un total de 16 cuartos hoteleros equivalentes, valor que se considera para la vinculación con el criterio de densidad Tu-3.

Conclusión de la vinculación con el POEL

Del análisis de vinculación realizado se determina que el proyecto **SURMAR** se ubica dentro de la **UGA Cn-7,** cuya política ambiental es de Conservación, por lo que su operación y mantenimiento se encuentran sujetos a los criterios ecológicos aplicables a dicha unidad.

La revisión individual de estos criterios permitió identificar que una parte de ellos no corresponde a las características particulares del proyecto o del sitio, al estar dirigidos a actividades turísticas, infraestructura específica, ecosistemas que no se encuentran presentes en el predio o supuestos distintos a los de SURMAR. Para los criterios que sí guardan relación con el proyecto, la vinculación se estableció considerando las condiciones actuales de las obras existentes y las

actividades de equipamiento, operación y mantenimiento objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En particular, durante estas actividades se mantendrán medidas para el tratamiento de las aguas residuales, manejo adecuado de residuos, protección de la flora y fauna presente, conservación de la vegetación costera existente y prevención de la contaminación del suelo, subsuelo y zona marina, evitando además nuevas modificaciones del terreno o de los elementos naturales del frente costero. Asimismo, para aquellos criterios relacionados con características físicas de las obras existentes, se presentan en esta MIA las condiciones y dimensiones documentadas del proyecto, a efecto de que sean consideradas por la autoridad ambiental dentro de la evaluación integral correspondiente.

Por lo anterior, la continuidad de SURMAR se plantea bajo un esquema de operación y mantenimiento sujeto a las medidas ambientales establecidas en esta MIA y a los criterios ecológicos de la UGA Cn-7 que resulten aplicables, sin contemplar la ampliación de las obras existentes ni la incorporación de nuevas superficies al desarrollo.

III.2. Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias

III.2.1. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

De acuerdo con la consulta realizada en el sistema cartográfico de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la superficie de 972.87 m^2 correspondiente al proyecto SURMAR se localiza fuera de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano y dentro de su Zona de Influencia (imagen III.5).

El Programa de Manejo de la Reserva establece que la Zona de Influencia corresponde a la superficie aledaña al Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta. En particular, se reconoce la existencia de conectividad hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica entre dicha zona y la Reserva.

Debido a que SURMAR *no se encuentra dentro de la poligonal del Área Natural Protegida*, el predio no queda comprendido en alguna de las zonas núcleo o de amortiguamiento ni en las subzonas establecidas para el interior de la Reserva. En consecuencia, las ***reglas administrativas*** y restricciones particulares establecidas para dichas subzonas ***no resultan directamente aplicables al predio por su ubicación territorial***.

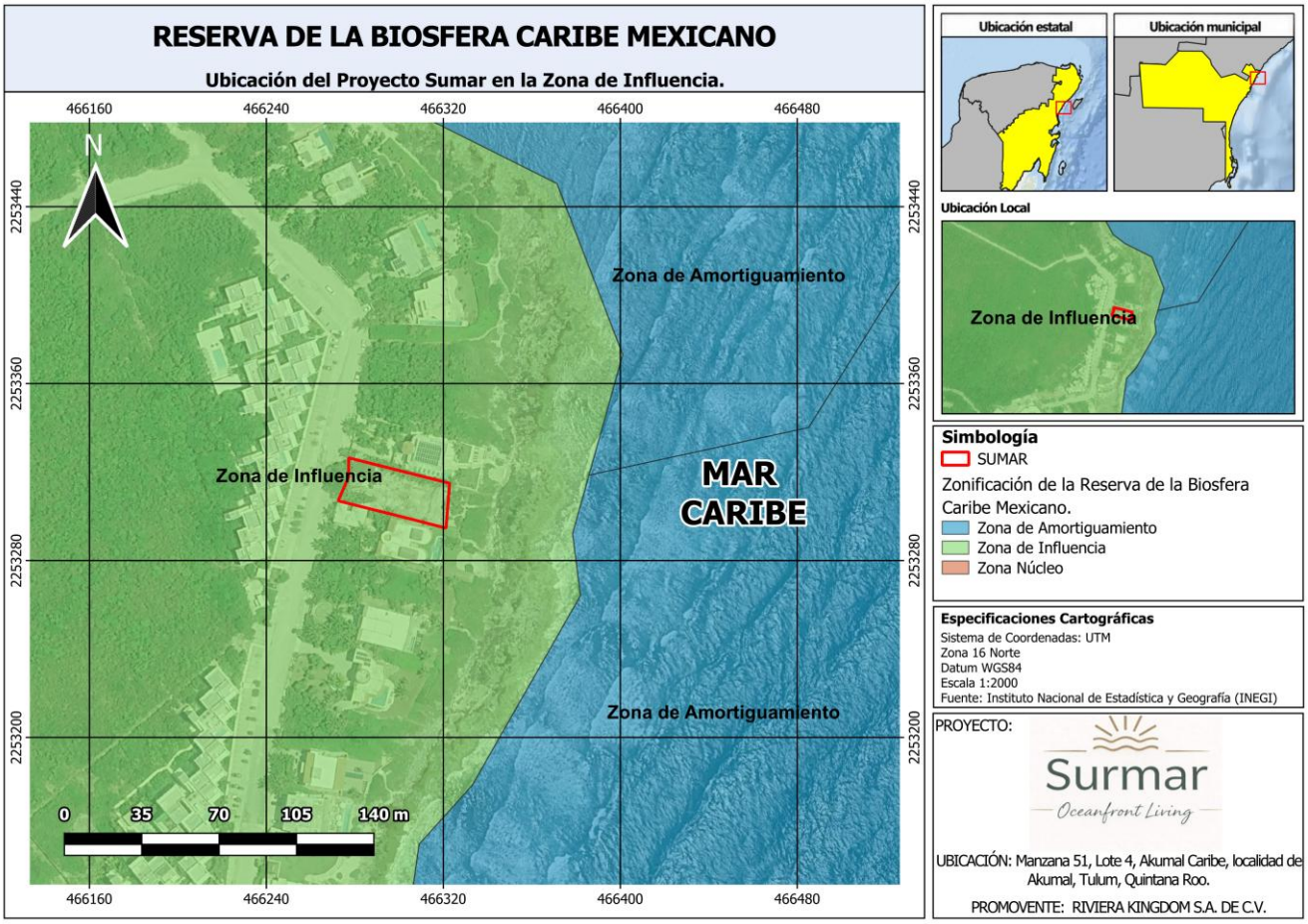


Imagen III.5. Ubicación del predio del proyecto dentro de la zona de influencia del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

No obstante, dada su localización dentro de la Zona de Influencia y su colindancia con el ambiente costero del Caribe Mexicano, la operación y mantenimiento de SURMAR deberán mantener condiciones que eviten afectaciones indirectas sobre los ecosistemas asociados a la Reserva, particularmente mediante el adecuado manejo de las aguas residuales, residuos sólidos, vegetación costera, flora y fauna y la prevención de descargas o contaminantes hacia la zona marina.

En este contexto, las medidas ambientales previstas para la operación y mantenimiento de SURMAR son congruentes con el objetivo de mantener la integridad ambiental y la conectividad ecológica entre la Zona de Influencia y la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

III.2.2 Región Marina Prioritaria (RMP) 64, Tulum - Xpuha

El predio del proyecto se ubica dentro de la RMP 64, denominada Tulum-Xpuha, de acuerdo con el análisis realizado en el Sistema de Información Geográfica de la SEMARNAT, tal como se puede observar en la imagen III.6.

La Región Marina Prioritaria No. 64 "Tulum–Xpuha" comprende ambientes costeros y marinos de importancia ecológica, en los que se presentan ecosistemas y especies relevantes para la conservación.

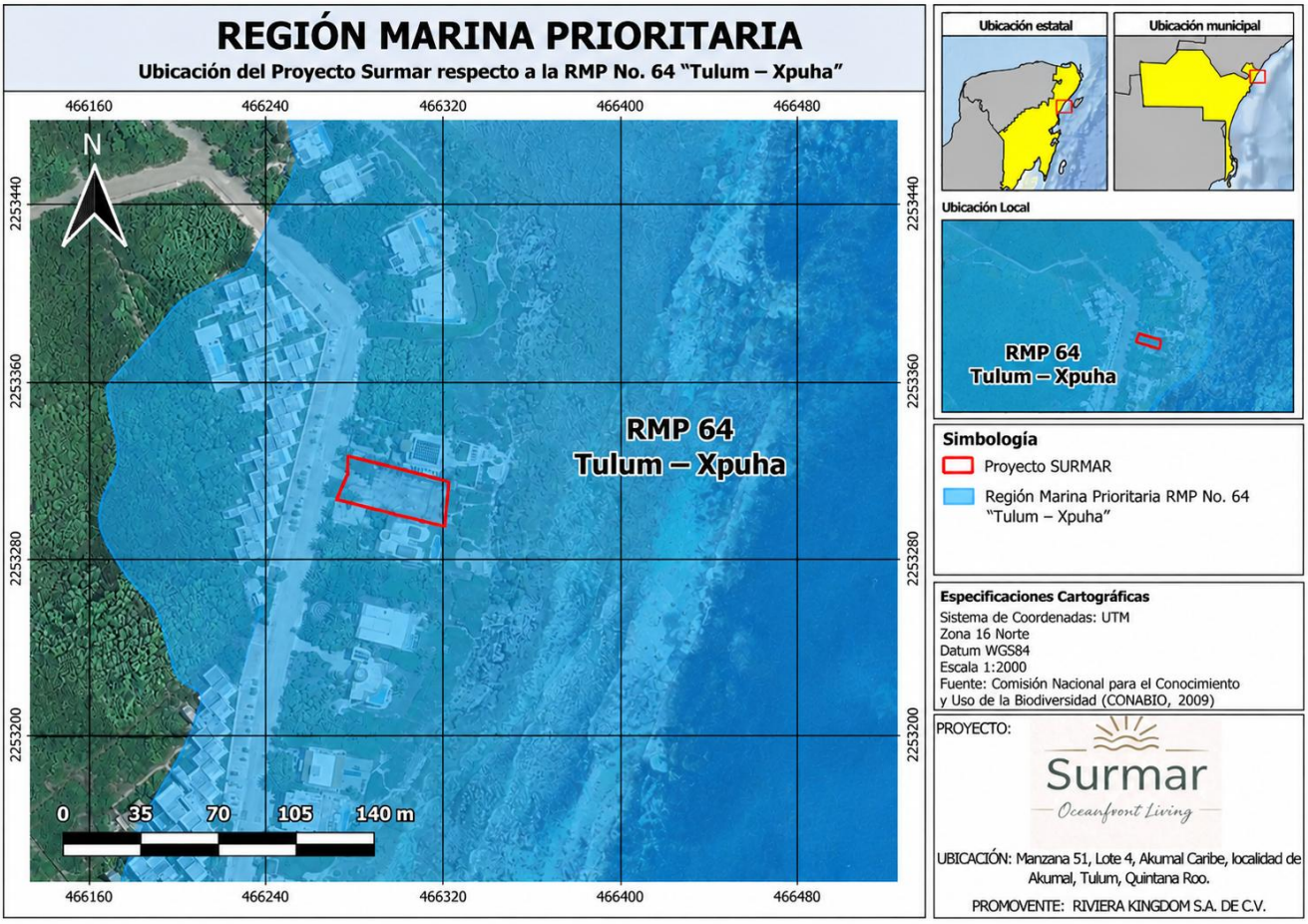


Imagen III.6. Ubicación del desarrollo SURMAR respecto a las regiones prioritarias, encontrándose dentro de la Región Marina Prioritaria 64 denominada Tulum – Xpuha.

La **problemática** identificada para esta región comprende:
→ **Modificación del entorno:** por dragas, relleno de áreas inundables, deforestación, así como daños al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas y blanqueamiento de corales.
→ **Contaminación:** por basura y aguas residuales.

→ **Uso de recursos:** presión sobre manatí y tortugas.
→ **Regulación:** falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.
→ **Conservación:** necesidad de ampliar la protección de cenotes, áreas de alimentación subterránea y ambientes relevantes para la reproducción y conservación de especies.

Considerando la problemática ambiental identificada para la RMP No. 64, durante la **operación y mantenimiento** de SURMAR se implementarán acciones dirigidas a evitar incrementar dichas presiones. En particular:

→ **Modificación del entorno:** el proyecto corresponde a un desarrollo habitacional existente y durante su operación y mantenimiento no se realizarán dragados, rellenos de áreas inundables, desmontes ni obras dentro del ambiente marino. Asimismo, no contempla actividades náuticas ni el uso de embarcaciones.

→ **Contaminación:** las aguas residuales domésticas serán conducidas al sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, evitando su descarga directa al ambiente costero o marino. Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente y entregados al servicio de recolección correspondiente, evitando su disposición en la franja costera.

→ **Uso de recursos:** SURMAR no contempla actividades de pesca, captura, aprovechamiento o manejo de fauna marina. Durante su operación se mantendrán medidas para evitar afectaciones a la fauna que pudiera presentarse en el predio y su entorno costero.

→ **Regulación:** el proyecto es de carácter habitacional y no contempla actividades turísticas o recreativas en cenotes, caletas u otros ambientes naturales de la RMP.

→ **Conservación:** se mantendrá la vegetación existente en el predio y frente costero y se evitarán actividades que impliquen afectación directa a los ecosistemas marinos. El manejo adecuado de aguas residuales, residuos y productos utilizados durante el mantenimiento permitirá reducir el riesgo de aportes contaminantes hacia el litoral.

Conclusión

Las actividades de operación y mantenimiento de SURMAR no implican el aprovechamiento directo de los recursos marinos ni la realización de obras dentro de dichos ambientes. Las medidas previstas para el manejo de aguas residuales y residuos sólidos, la conservación de la vegetación y fauna y la prevención de descargas o contaminantes hacia el litoral están dirigidas a

evitar que la operación del proyecto incremente las problemáticas ambientales identificadas para la RMP No. 64 “Tulum–Xpuha”.

III.3 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032[2]

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007–2032 y con la Constancia de Uso de Suelo No. 1400[3], el predio donde se desarrolla SURMAR se ubica en la zonificación **Turístico Residencial de Baja Densidad Especial (TR-2)**, siendo el uso autorizado para el proyecto **Habitacional/Plurifamiliar**.

La superficie del predio considerada en la documentación municipal corresponde a 972.87 m^2, misma que se emplea como superficie de referencia para la presente vinculación.

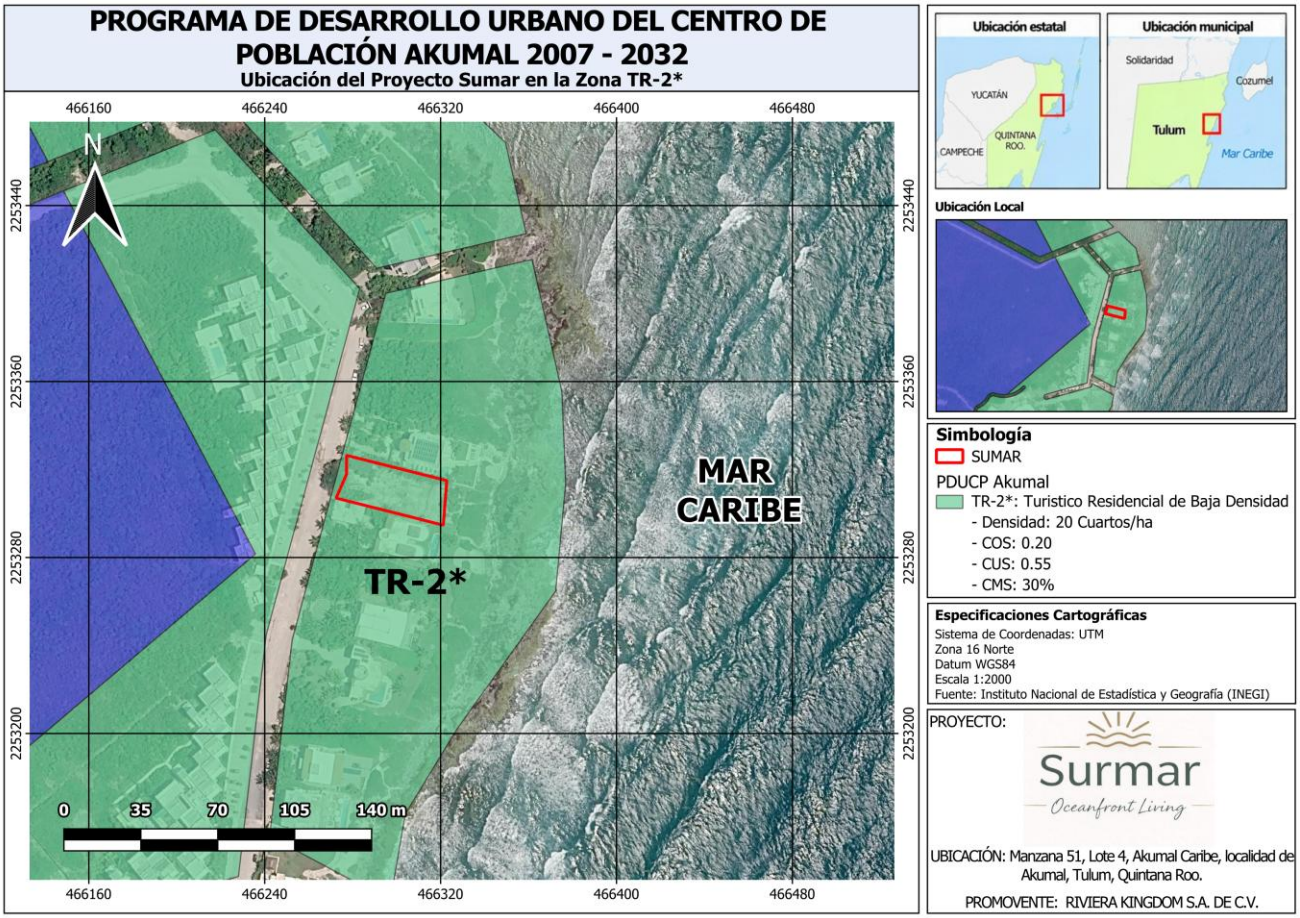


Imagen III.7. Ubicación del predio del proyecto respecto al PDU del Centro de Población Akumal 2007-2032, el cual se ubica en un uso de suelo Turístico Residencial de Baja Densidad Especial (TR-2).

[2] *Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 13 de diciembre del 2007.*
[3] ***Anexo 12:*** *Constancia de Uso de Suelo*

→ **Parámetros urbanísticos aplicables**

Con base en la Constancia de Uso de Suelo emitida para el predio, los principales parámetros urbanísticos aplicables se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III. 8. Parámetros urbanísticos aplicables a la TR-2.

Parámetro	TR-2
Uso de suelo	Turístico Residencial Baja Especial
Uso autorizado	Habitacional / Plurifamiliar
Superficie del predio	972.87 m^2
COS	0.20
CUS	0.55
Densidad	12 viv/ha
Niveles	3
Altura	12.00 m
Restricciones	6.00 m

→ **Características actuales de SURMAR**

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar existente, integrado por 8 departamentos, con una distribución de dos departamentos por nivel, además de las áreas comunes, elevador y demás instalaciones que integran el desarrollo.

Los planos actualizados identifican además 170.27 m^2 de áreas verdes, equivalentes al 17.50 % del predio, así como 325.32 m^2 de áreas permeables, equivalentes al 33.43 % de la superficie de 972.87 m^2.

→ **Verificación de los parámetros urbanísticos**

Considerando que SURMAR corresponde a una edificación existente, la presente vinculación se realiza a partir de las características físicas actuales documentadas en los planos arquitectónicos y de los parámetros establecidos en la Constancia de Uso de Suelo.

Tabla III. 9. Análisis comparativo de los parámetros urbanísticos aplicables y las características del proyecto SURMAR.

Parámetro	Parámetro TR-2	Condición documentada de SURMAR
Uso	Habitacional / Plurifamiliar	Habitacional / Plurifamiliar
Superficie del predio	972.87 m^2	972.87 m^2
Densidad	12 viv/ha	8 departamentos
COS	0.20	0.42 (42 %)
CUS	0.55	1.57
Niveles	3	Conforme a planos arquitectónicos
Altura	12.00 m	Cota arquitectónica máxima +19.90 m
Áreas verdes	—	170.27 m^2 (17.50 %)
Áreas permeables	—	325.32 m^2 (33.43 %)

*Los planos de fachadas y cortes documentan cotas arquitectónicas superiores de hasta +19.90 m respecto del N.P.T. ±0.00, correspondientes a la configuración actual de la edificación y sus elementos superiores.

Vinculación con el proyecto

Del análisis anterior se observa que el uso habitacional plurifamiliar de SURMAR corresponde con el uso autorizado para el predio; asimismo, el proyecto mantiene áreas verdes y superficies permeables que forman parte de su configuración actual.

Por otra parte, las características existentes del desarrollo presentan diferencias respecto de algunos de los parámetros de intensidad establecidos para la zonificación TR-2*, particularmente en lo referente a densidad, ocupación y utilización del suelo, niveles y altura. Estas condiciones se encuentran materializadas en las obras existentes y forman parte de la documentación técnica y urbanística incorporada a la presente MIA-P.

Al respecto, el objeto de la presente evaluación ambiental no contempla incrementar el número de departamentos, ampliar la superficie construida, incorporar nuevos niveles ni aumentar la altura de la edificación existente. Las actividades sometidas a evaluación corresponden a la regularización ambiental de las obras existentes, su equipamiento, operación y mantenimiento.

En consecuencia, durante la operación y mantenimiento se conservarán las áreas verdes y superficies permeables existentes, y no se realizarán obras que incrementen la intensidad de aprovechamiento actualmente presente en el predio.

Conclusión

La vinculación de SURMAR con el PDU de Akumal permite identificar que el uso Habitacional/Plurifamiliar corresponde con el uso autorizado para el predio dentro de la zonificación TR-2. Asimismo, permite reconocer de manera objetiva las condiciones físicas actuales del desarrollo y las diferencias existentes respecto de determinados parámetros urbanísticos aplicables.

La presente MIA-P incorpora dichas condiciones como parte del escenario actual sujeto a evaluación ambiental y no plantea su incremento mediante nuevas unidades habitacionales, ampliaciones de superficie construida, nuevos niveles o aumento de altura. Por el contrario, la etapa de operación y mantenimiento se desarrollará sobre la configuración física existente, manteniendo las áreas verdes y permeables identificadas y las medidas ambientales establecidas en el presente estudio.

III.4 Marco Jurídico Ambiental Aplicable

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, constituye el fundamento jurídico superior para la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El **Artículo 4** reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, establece que el Estado garantizará el respeto a este derecho y dispone que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque, en términos de la legislación aplicable.

Por su parte, el **Artículo 25** establece que el desarrollo nacional deberá ser integral y sustentable y prevé que el impulso a las actividades de los sectores social y privado deberá realizarse atendiendo al interés público y al uso de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Vinculación con el proyecto SURMAR

La presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental permite someter a evaluación las **obras existentes, el equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR**,

identificando los impactos ambientales asociados y estableciendo las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental correspondientes.

En este sentido, el proyecto incorpora medidas para el *manejo y tratamiento de las aguas residuales, gestión de residuos sólidos, conservación de las áreas verdes y permeables, protección de la flora y fauna presentes y prevención de afectaciones hacia el ambiente costero y marino,* en concordancia con los principios de protección ambiental y sustentabilidad establecidos en los artículos 4 y 25 constitucionales.

III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) constituye el principal ordenamiento federal en materia de protección ambiental y establece las bases para la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades de competencia federal.

En su ***Artículo 28***, la LGEEPA establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento mediante el cual la Secretaría determina las condiciones a que se sujetará la realización de aquellas obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

Por su parte, el ***Artículo 30*** establece que, para obtener la autorización correspondiente, deberá presentarse una Manifestación de Impacto Ambiental que describa los posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran resultar afectados, así como las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El ***Artículo 5, inciso Q)*** del Reglamento establece que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, incluyendo expresamente la construcción y operación de condominios y desarrollos habitacionales.

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar ubicado en la zona costera de Akumal, por lo que sus características y ubicación lo sitúan dentro del supuesto previsto en dicho inciso.

Asimismo, los ***artículos 9 y 10*** establecen la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría y determinan que ésta podrá presentarse en modalidad regional o particular. El ***Artículo 11*** señala los casos que requieren modalidad regional y dispone que, en los demás casos, la manifestación deberá presentarse en modalidad particular.

En consecuencia, para SURMAR se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P).

El ***Artículo 12*** establece el contenido de la MIA-P, incluyendo la descripción del proyecto; su vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables; la caracterización del sistema ambiental; la identificación y evaluación de impactos; las medidas preventivas y de mitigación; los pronósticos ambientales y los elementos técnicos que sustentan el estudio.

Vinculación con el proyecto SURMAR

SURMAR corresponde a una obra existente que no cuenta con autorización federal previa en materia de impacto ambiental, circunstancia que dio origen al procedimiento de inspección realizado por la PROFEPA.

En atención a dicha situación, se presenta la presente MIA-P para someter a evaluación ambiental las obras existentes y las actividades de ***equipamiento, operación y mantenimiento del proyecto***, proporcionando a la autoridad los elementos técnicos necesarios para identificar y evaluar sus efectos sobre el ambiente y establecer las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental correspondientes.

La presente MIA-P desarrolla los apartados establecidos en el Artículo 12 del Reglamento, considerando las condiciones actuales del predio y de las obras existentes, así como su interacción con el sistema ambiental costero en el que se localiza.

III.4.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 y cuya última reforma fue publicada el 16 de julio de 2025, tiene por objeto establecer la concurrencia de los distintos órdenes de gobierno en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

El ***Artículo 4*** establece el deber de todos los habitantes del país de conservar la vida silvestre, quedando prohibidos los actos que impliquen su destrucción, daño o perturbación en perjuicio de los intereses de la Nación.

Asimismo, el ***Artículo 5*** establece como objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre su conservación y la de su hábitat, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se mantenga y promueva la restauración de su diversidad e integridad.

Especial relevancia tiene el ***Artículo 58,*** que reconoce como especies y poblaciones en riesgo aquellas identificadas como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial, conforme a las disposiciones aplicables.

Por su parte, el **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**[4] establece las disposiciones administrativas para la aplicación de la Ley y desarrolla los mecanismos relacionados con la conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el proyecto SURMAR

Dentro del predio de SURMAR se registra la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*), especies de vida silvestre cuya protección deberá mantenerse durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo.

En este sentido, no se contempla el aprovechamiento extractivo de ejemplares de flora o fauna silvestre. Durante la operación y mantenimiento se evitará la captura, colecta, remoción, daño o perturbación de ejemplares de fauna, así como la afectación innecesaria de la vegetación existente.

Particularmente, los ejemplares de palma chit presentes en el predio serán conservados y se evitará su remoción o afectación. Respecto de la iguana gris y demás fauna silvestre que pudiera presentarse, se permitirá su libre desplazamiento y se evitará su captura, manipulación o alimentación por parte de residentes, trabajadores o personal de mantenimiento.

Asimismo, las actividades de mantenimiento de áreas verdes deberán realizarse procurando conservar los ejemplares de vegetación nativa presentes y evitando acciones que puedan afectar sitios utilizados por la fauna para refugio, alimentación o desplazamiento.

[4] *Última reforma la publicada el 9 de mayo de 2014.*

Por lo anterior, durante la etapa de operación y mantenimiento de SURMAR se establecerán medidas dirigidas a la protección de la vida silvestre y de los elementos de su hábitat presentes en el predio, en concordancia con las disposiciones de la LGVS y su Reglamento.

III.4.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) establece las bases para garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos, así como para prevenir la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación.

Para el proyecto SURMAR resultan relevantes las disposiciones relacionadas con la clasificación y manejo de los residuos que podrán generarse durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento.

El ***Artículo 2*** establece, entre los principios que deben observarse en la formulación y conducción de la política en materia de residuos, la prevención y minimización de su generación, su valorización, la responsabilidad del generador y su manejo integral, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

Asimismo, el ***Artículo 10*** establece que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, consistentes en su recolección, traslado, tratamiento y disposición final, entre otras atribuciones.

Por su parte, la Ley distingue entre residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, por lo que la clasificación de los residuos generados deberá realizarse atendiendo a sus características y origen, así como a las disposiciones aplicables para cada tipo de residuo.

Vinculación con el proyecto SURMAR

Durante la operación de SURMAR se generarán principalmente residuos sólidos urbanos de características domiciliarias, derivados de la ocupación de los ocho departamentos y del funcionamiento de las áreas comunes. Entre éstos podrán encontrarse residuos orgánicos, papel, cartón, plásticos, vidrio, envases y otros residuos propios de las actividades domésticas.

Para su manejo se contará con recipientes para su almacenamiento temporal, procurando su separación y evitando su dispersión en las áreas verdes, superficies permeables y zona costera. Los residuos serán posteriormente entregados al servicio municipal de recolección, que actualmente presta este servicio en la zona.

Las actividades de mantenimiento de las áreas verdes generarán principalmente residuos vegetales provenientes de poda, limpieza y jardinería. Cuando sus características lo permitan, se procurará su aprovechamiento mediante compostaje o su entrega para valorización, reduciendo la cantidad destinada a disposición final.

Durante el mantenimiento de instalaciones y equipos podrán generarse eventualmente residuos distintos de los domiciliarios. Éstos serán identificados y clasificados de acuerdo con sus características, evitando su mezcla con los residuos sólidos urbanos cuando requieran un manejo específico.

En todas las actividades de operación y mantenimiento se evitará el abandono, depósito o disposición de residuos directamente sobre el suelo, subsuelo, áreas verdes, zona costera o medio marino, así como su quema a cielo abierto.

De esta manera, el manejo de los residuos generados por SURMAR se realizará bajo un esquema de prevención, separación, almacenamiento temporal, valorización cuando resulte factible y entrega al sistema de recolección o al prestador que corresponda de acuerdo con el tipo de residuo, atendiendo los principios establecidos en la LGPGIR.

Conclusión de la vinculación

Por las características habitacionales de SURMAR, la corriente principal de residuos durante su operación corresponderá a residuos sólidos urbanos, cuyo manejo se realizará mediante el servicio municipal de recolección. Los residuos que eventualmente se generen como resultado de actividades específicas de mantenimiento serán identificados y manejados de acuerdo con sus características y la regulación que resulte aplicable.

Las medidas establecidas en la presente MIA-P están orientadas a prevenir la disposición inadecuada de residuos y reducir el riesgo de contaminación del suelo, subsuelo y ambiente costero, particularmente relevante por la ubicación litoral del proyecto.

III.4.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y tiene entre sus objetivos regular las acciones para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como fomentar la transición hacia una economía sustentable y de bajas emisiones.

En relación con SURMAR, resultan aplicables los principios de mitigación y adaptación al cambio climático, particularmente los relacionados con la eficiencia energética, el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Vinculación con el proyecto SURMAR

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar cuyo funcionamiento será principalmente eléctrico, sin contemplar durante su operación ordinaria el consumo de gasolina, diésel o gas LP como fuente energética del desarrollo.

El proyecto cuenta con paneles solares destinados al suministro complementario de energía eléctrica en áreas comunes y determinados departamentos, así como equipos de aire acondicionado tipo inverter, medidas que contribuyen a mejorar la eficiencia en el consumo energético y a disminuir indirectamente las emisiones asociadas al uso de energía proveniente de la red eléctrica.

Durante la operación también se realizará el mantenimiento preventivo de los equipos de aire acondicionado, a fin de mantener su eficiencia y prevenir fugas del refrigerante utilizado.

En este sentido, las características energéticas previstas para la operación de SURMAR son congruentes con los objetivos generales de mitigación de emisiones y eficiencia energética establecidos por la LGCC.

III.4.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) regula la responsabilidad ambiental derivada de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando éstos sean exigibles mediante los procedimientos previstos en la propia

Ley. Asimismo, reconoce la importancia de prevenir los daños ambientales y de conservar y restaurar los elementos y recursos naturales.

La Ley define el daño al ambiente como la pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, sus condiciones físicas, químicas o biológicas, sus relaciones de interacción y los servicios ambientales que proporcionan.

Vinculación con el proyecto SURMAR

La vinculación de esta Ley con SURMAR se establece principalmente desde un enfoque preventivo, considerando que la presente MIA identifica los impactos ambientales asociados a las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento y establece las medidas necesarias para prevenir, mitigar y, en su caso, atender las afectaciones ambientales que pudieran generarse.

Entre las medidas previstas se encuentran el tratamiento de las aguas residuales mediante el sistema BIOTAR MAYA®, el manejo adecuado de los residuos sólidos, la conservación de las áreas verdes y permeables, la protección de la flora y fauna presentes en el predio y la prevención de derrames o descargas de sustancias hacia el suelo, subsuelo y ambiente costero.

Asimismo, durante las actividades de operación y mantenimiento se deberán atender oportunamente las contingencias o incidentes que pudieran generar una afectación ambiental, aplicando las medidas necesarias para contener y corregir sus efectos.

Por lo anterior, las medidas ambientales incorporadas al proyecto se orientan prioritariamente a la prevención del daño ambiental, sin perjuicio de las responsabilidades y obligaciones de reparación o compensación que, en su caso, resulten aplicables conforme a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

III.4.7 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo y su Reglamento

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el Estado.

Entre sus disposiciones se establecen criterios relacionados con la prevención y control de la contaminación del agua, suelo y atmósfera, la protección de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico del territorio y la evaluación ambiental de las obras y actividades de competencia estatal.

Artículo 132. Superficie permeable

El Artículo 132 establece que, con la finalidad de favorecer la recarga de los mantos acuíferos, las superficies destinadas a obras e instalaciones deberán permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Para ello establece porcentajes mínimos de terreno que deberán conservarse permeables, preferentemente como áreas verdes.

Para predios cuya superficie se encuentre entre 501 y 3,000 m^2, el porcentaje mínimo establecido es del **30 %**. En el caso de SURMAR, la superficie considerada para el proyecto es de 972.87 m^2, por lo que le corresponde dicho porcentaje.

Tabla III. 10. Análisis de la superficie permeable del proyecto conforme al Artículo 132 de la LEEPA del Estado de Quintana Roo.

Concepto	Superficie / %
Superficie del predio	**972.87 m^2**
Porcentaje mínimo de superficie permeable establecido por el Art. 132	30.00 %
Superficie mínima correspondiente al 30 %	291.86 m^2
Superficie permeable SURMAR	**325.32 m^2**
Porcentaje superficie permeable SURMAR	**33.43 %**

De acuerdo con el plano de áreas permeables del proyecto, SURMAR mantiene 325.32 m^2 de superficie permeable, equivalentes al 33.43 % de la superficie del predio. Esta superficie comprende áreas permeables localizadas en el estacionamiento, acceso principal y pasillos laterales.

En consecuencia, la superficie permeable documentada para SURMAR supera en 3.43 puntos porcentuales el mínimo del 30 % establecido por el Artículo 132, permitiendo mantener áreas destinadas a la infiltración de aguas pluviales al suelo y subsuelo.

Durante la operación y mantenimiento de SURMAR se conservarán las superficies permeables ya establecidas e identificadas en el plano del proyecto, evitando su impermeabilización mediante

nuevas obras, rellenos, pavimentos u otros elementos que reduzcan la capacidad de infiltración actualmente documentada.

→ **Otras disposiciones aplicables**

Respecto de la prevención de la contaminación ambiental, durante la operación y mantenimiento de SURMAR se implementarán medidas dirigidas a evitar la incorporación de contaminantes al suelo, subsuelo y ambiente costero, particularmente mediante el manejo adecuado de residuos, productos utilizados para mantenimiento y aguas residuales.

Las aguas residuales domésticas serán conducidas al sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, mientras que los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en los sitios destinados para ello y entregados al servicio de recolección correspondiente.

Por su parte, el **Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental** desarrolla las disposiciones estatales relativas a la prevención y control de las fuentes de contaminación de competencia estatal.

En este sentido, durante la operación y mantenimiento de SURMAR se evitarán descargas, emisiones, derrames o disposición inadecuada de sustancias que puedan generar contaminación del suelo, subsuelo, agua o ambiente costero, manteniendo medidas preventivas durante las actividades de mantenimiento de instalaciones y equipos.

Vinculación con el proyecto SURMAR

La vinculación de SURMAR con la legislación ambiental estatal se concentra principalmente en la prevención de la contaminación y conservación de la capacidad de infiltración del predio.

Particularmente, la superficie permeable documentada de 325.32 m^2 (33.43 %) permite mantener un porcentaje superior al mínimo establecido en el Artículo 132 de la Ley para predios de las dimensiones de SURMAR. Durante la operación y mantenimiento dicha superficie será conservada, sin contemplarse obras adicionales que reduzcan el porcentaje de permeabilidad existente.

De esta manera, las actividades objeto de la presente MIA-P incorporan medidas orientadas a mantener las condiciones de infiltración del terreno y prevenir afectaciones al suelo, subsuelo y recursos hídricos asociadas con la operación del desarrollo.

III.4.8. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo y su Reglamento

La Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Estado el 18 de junio de 2019, tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos bajo un enfoque de economía circular y ciclo de vida, así como el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, biorresiduos, residuos de manejo especial y aquellos residuos peligrosos que sean de competencia local. Asimismo, promueve la valorización de los residuos y los principios de responsabilidad compartida y extendida. La versión vigente consultada presenta reformas publicadas hasta el 22 de diciembre de 2023.

Para SURMAR resultan particularmente relevantes las disposiciones relacionadas con la prevención y reducción de la generación de residuos, separación desde la fuente, almacenamiento temporal, recolección selectiva, valorización y disposición adecuada, considerando los distintos tipos de residuos que podrán generarse durante la operación y mantenimiento del desarrollo.

La Ley establece la participación de los municipios en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y dispone instrumentos para la regulación de los residuos de manejo especial, incluyendo los mecanismos para su identificación, manejo, valorización y, cuando corresponda, la formulación de planes de manejo.

Por su parte, el Reglamento de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, publicado el 12 de enero de 2022, desarrolla las disposiciones de la Ley relacionadas con la separación, recolección, almacenamiento, aprovechamiento, valorización y disposición adecuada de los residuos, así como los requisitos aplicables a los instrumentos de gestión y control en esta materia.

Vinculación con el proyecto SURMAR

Durante la operación de SURMAR se generarán principalmente residuos sólidos urbanos de características domiciliarias, derivados de la ocupación de los ocho departamentos y del

funcionamiento de las áreas comunes. Entre éstos se encontrarán residuos orgánicos, papel, cartón, plásticos, vidrio, envases y demás residuos propios de las actividades domésticas.

Los residuos serán separados desde su generación y depositados temporalmente en recipientes destinados para este fin, evitando su mezcla y dispersión en las áreas verdes, superficies permeables y zona costera. Posteriormente serán entregados al servicio municipal de recolección, para continuar con las etapas de manejo correspondientes.

Las actividades de jardinería y mantenimiento de las áreas verdes podrán generar residuos vegetales o biorresiduos, principalmente restos de poda, hojas y material vegetal. Para éstos se favorecerá, cuando sus características y condiciones lo permitan, su aprovechamiento o valorización, incluyendo la posibilidad de compostaje o entrega para dicho fin, disminuyendo con ello la cantidad de residuos destinada a disposición final.

Asimismo, las actividades periódicas de mantenimiento de instalaciones y equipos podrán generar residuos diferentes a los de origen domiciliario. Estos residuos deberán ser identificados y clasificados de acuerdo con su origen y características, determinando el manejo que corresponda conforme a la legislación aplicable y evitando su mezcla con los residuos sólidos urbanos cuando requieran un manejo específico.

En particular, los residuos derivados del mantenimiento de equipos eléctricos, sistemas de aire acondicionado, bombas, equipos de alberca, luminarias y demás instalaciones deberán almacenarse temporalmente en condiciones que eviten su dispersión, derrame o contacto directo con el suelo, y serán entregados a los servicios o prestadores que correspondan de acuerdo con su clasificación.

De igual manera, durante la operación y mantenimiento del proyecto no se permitirá la quema, abandono, depósito o disposición de residuos en el suelo, subsuelo, áreas verdes, superficies permeables, zona costera o medio marino.

La ubicación costera de SURMAR hace especialmente importante mantener un adecuado manejo de los residuos, evitando que éstos puedan ser dispersados por acción del viento o escurrimientos hacia la franja costera y el ambiente marino.

En concordancia con los principios de gestión integral y economía circular, durante la operación se procurará reducir la generación de residuos, favorecer su separación desde la fuente y

promover la recuperación o valorización de aquellos materiales susceptibles de reincorporarse a procesos productivos, disminuyendo en lo posible la cantidad destinada a disposición final.

Por lo anterior, el manejo de los residuos generados durante la operación y mantenimiento de SURMAR se realizará bajo un esquema de prevención, separación, almacenamiento temporal, valorización cuando resulte factible, recolección y entrega para su manejo correspondiente, atendiendo las disposiciones establecidas en la Ley y su Reglamento.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con las características de SURMAR y las actividades correspondientes a su equipamiento, operación y mantenimiento, se identificaron las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas principalmente con el manejo de las aguas residuales y la protección de especies de flora y fauna silvestre en categoría de riesgo.

III.5.1. NOM-001-SEMARNAT-2021

Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.

La NOM-001-SEMARNAT-2021 tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el propósito de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. La Norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022 y se encuentra vigente.

Vinculación con el proyecto SURMAR

Durante la operación de SURMAR se generarán aguas residuales de tipo doméstico, provenientes de los servicios sanitarios, regaderas, lavabos, cocina y demás instalaciones de los ocho departamentos.

Para su manejo, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos, con una capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día, distribuidos en dos puntos de tratamiento con capacidad de 3 m^3/día cada uno.

De acuerdo con la información técnica proporcionada por el proveedor, el sistema está diseñado para tratar conjuntamente aguas negras y grises mediante un proceso biológico y señala que la

calidad del efluente tratado está prevista para atender los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Para la disposición final del agua tratada, el diseño del sistema contempla su conducción hacia dos pozos de absorción de 15 m de profundidad, uno para cada punto de tratamiento que aún no han sido realizados.

Considerando que la NOM-001-SEMARNAT-2021 regula las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación, la calidad del efluente deberá verificarse mediante los análisis correspondientes y conforme a los parámetros y condiciones que resulten aplicables al sitio de descarga una vez que este operando el proyecto SURMAR.

Asimismo, la operación de los pozos de absorción y la disposición del agua residual tratada deberán sujetarse a las autorizaciones y disposiciones que determine la autoridad competente en materia de aguas nacionales, sin que la presente MIA sustituya los permisos o trámites que, en su caso, resulten necesarios.

Durante la operación del proyecto se proporcionará mantenimiento periódico al sistema BIOTAR MAYA®, respetando las especificaciones del fabricante y evitando el uso de sustancias que puedan afectar el proceso biológico de tratamiento.

De esta manera, el manejo de las aguas residuales de SURMAR se plantea mediante su captación, tratamiento y disposición controlada, evitando su descarga directa sin tratamiento al suelo, subsuelo o ambiente costero.

III.5.2. NOM-003-SEMARNAT-1997

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

La NOM-003-SEMARNAT-1997 establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se destinen a su reúso en servicios al público, con el objeto de proteger el ambiente y la salud de la población. La Norma se encuentra vigente.

Vinculación con el proyecto SURMAR

El sistema BIOTAR MAYA® contempla como alternativa la posibilidad de aprovechar el agua residual tratada para riego superficial de áreas verdes; sin embargo, la documentación técnica

proporcionada señala que, para este tipo de reúso, el efluente deberá contar con un tratamiento complementario mediante un sistema de filtración con zeolita y carbón activado.

En las condiciones actualmente planteadas para SURMAR, la disposición del agua tratada se realizará mediante los pozos de absorción contemplados en el diseño del sistema, por lo que el reúso del agua tratada para riego de áreas verdes no forma parte del esquema actual de operación.

No obstante, en caso de que posteriormente se determine aprovechar el agua tratada para riego u otro servicio al público comprendido en el campo de aplicación de esta Norma, deberá implementarse el tratamiento complementario necesario y verificarse previamente mediante análisis la calidad del efluente, a fin de acreditar los límites establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Por lo anterior, la NOM-003-SEMARNAT-1997 se considera de aplicación condicionada al eventual reúso del agua residual tratada.

III.5.3. NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo.

La NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en el territorio nacional, mediante la integración de las listas correspondientes y el establecimiento de las categorías de riesgo aplicables.

Vinculación con el proyecto SURMAR

Dentro del predio de SURMAR se registra la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando las siguientes:

Tabla III. 11. Especies encontradas en el predio e incluidas en la NOM-059.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	Categoría
Flora	Palma chit	*Thrinax radiata*	**Amenazada (A)**
Fauna	Iguana gris	*Ctenosaura similis*	**Amenazada (A)**

La inclusión de ambas especies en la categoría de **Amenazada** se encuentra documentada en instrumentos oficiales que aplican la NOM-059-SEMARNAT-2010 y sus modificaciones.

SURMAR corresponde a un desarrollo existente, por lo que durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento no se contempla realizar desmontes ni aprovechamiento de ejemplares de flora o fauna silvestre.

Los ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) presentes dentro del predio serán conservados, evitando su remoción, corte o afectación durante las actividades de jardinería y mantenimiento de las áreas exteriores.

Respecto de la iguana gris (*Ctenosaura similis*), así como de otros ejemplares de fauna silvestre que pudieran ingresar o desplazarse dentro del predio, se evitará su captura, manipulación, alimentación, daño o persecución, permitiendo su libre desplazamiento.

En caso de que algún ejemplar de fauna silvestre se encuentre en una situación que represente riesgo para su integridad derivada de alguna actividad de mantenimiento, deberán suspenderse temporalmente las actividades en el área inmediata y permitir su desplazamiento por sus propios medios. Cuando ello no resulte posible, se dará aviso o se solicitará apoyo a la autoridad competente para determinar las acciones correspondientes.

Asimismo, el mantenimiento de las áreas verdes deberá realizarse procurando conservar los ejemplares de vegetación nativa existentes y evitando afectaciones innecesarias a los elementos que puedan servir como sitios de refugio, alimentación o desplazamiento de fauna.

Por lo anterior, durante la operación y mantenimiento de SURMAR se mantendrán medidas dirigidas a la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre presentes en el predio, con especial atención a aquellas incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusión de la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Del análisis realizado se determina que, por las características de SURMAR y por las actividades correspondientes a su **equipamiento, operación y mantenimiento**, las Normas Oficiales Mexicanas con mayor relación directa con el proyecto son aquellas referentes al manejo de las aguas residuales y a la protección de especies de flora y fauna silvestre en categoría de riesgo.

En materia de aguas residuales, SURMAR contará con el sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, mediante el cual serán tratadas las aguas negras y grises generadas por la ocupación de los departamentos. La calidad del efluente deberá verificarse conforme a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-2021, previo a su disposición mediante los pozos de absorción contemplados para el proyecto. En caso de que posteriormente se determine el reúso del agua tratada para riego de áreas verdes, deberán observarse las condiciones y límites establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997, así como implementar el tratamiento complementario que resulte necesario.

Respecto de la protección de la vida silvestre, en el predio se registra la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*), especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante la operación y mantenimiento se mantendrán medidas para su protección, evitando la remoción o afectación de los ejemplares de flora y la captura, manipulación o daño de la fauna silvestre.

En conjunto, las medidas establecidas en la presente MIA-P están orientadas a que la operación y mantenimiento de SURMAR se desarrollen bajo condiciones que permitan prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y ambiente costero, asegurar el adecuado manejo de las aguas residuales y mantener la protección de la flora y fauna presentes en el predio, atendiendo las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

CONTENIDO

IV. DESCRIPCTIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3
IV.1. Delimitación del Área de Influencia 3
IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental 5
IV.3 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 7
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 9
IV.3.1.1 Medio abiótico 11
a) Clima y fenómenos meteorológicos 11
b) Aire 13
c) Geología y geomorfología 14
c) Suelos 16
d) Agua y zona marina 18
IV.3.1.2 Medio biótico 21
a) Vegetación 22
b) Fauna 27
c) Biodiversidad 29
d) Ecosistemas 31
IV.3.1.3 Medio socioeconómico 33
a) Actividades económicas 33
b) Población y condiciones socioeconómicas 34
c) Relación del proyecto con el medio socioeconómico 34
d) Pobreza y rezago social 35
e) Población y comunidades indígenas 35
f) Vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante el cambio climático 36
IV.3.1.4 Paisaje 37
IV.3.1.5 Diagnóstico ambiental 38

IV. DESCRIPCTIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

IV.1. Delimitación del Área de Influencia

El área de influencia del proyecto corresponde al espacio geográfico en el que pueden manifestarse de manera directa o indirecta las interacciones ambientales asociadas con las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo SURMAR.

Para su delimitación se consideraron las características y dimensiones del proyecto, su ubicación dentro del Fraccionamiento Akumal Caribe, localidad de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo, así como las condiciones ambientales y urbanas existentes en su entorno inmediato.

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar existente, con una superficie de 972.87 m^2, localizado en un sector costero de Akumal que presenta una importante transformación derivada de la presencia de desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades, infraestructura y servicios. No obstante, por su ubicación inmediata al litoral, mantiene una relación directa con componentes ambientales sensibles propios de la zona costera.

Considerando que las obras que integran el desarrollo se encuentran actualmente construidas, el área de influencia no se establece a partir de impactos asociados con nuevas actividades de preparación del sitio o construcción, sino principalmente de las interacciones que podrán generarse durante su equipamiento, operación y mantenimiento.

Para la delimitación del área de influencia se consideraron los siguientes componentes y procesos:

- La superficie directamente ocupada por SURMAR y las actividades que se desarrollarán dentro de ella.
- Las áreas verdes y permeables existentes dentro del desarrollo.
- La colindancia e interacción del proyecto con la franja costera y el ambiente marino adyacente.
- Las características del suelo y subsuelo de naturaleza kárstica y su relación con el flujo de las aguas subterráneas.
- La vegetación existente en el predio y en su entorno inmediato.
- La presencia y movilidad de fauna silvestre asociada al ambiente urbano-costero.

- La generación, tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas.
- La generación y manejo de residuos sólidos urbanos.
- Las actividades de mantenimiento de las instalaciones, albercas, áreas verdes y espacios comunes.
- Las vialidades, infraestructura y servicios existentes en el Fraccionamiento Akumal Caribe.
- La interacción visual y paisajística del inmueble con el entorno costero.

Los efectos directos derivados de la operación del proyecto se concentrarán principalmente dentro de la superficie ocupada por SURMAR, donde tendrán lugar el uso habitacional de los departamentos, el funcionamiento de las instalaciones y equipos, el manejo de residuos, el tratamiento de las aguas residuales y las actividades periódicas de mantenimiento.

Sin embargo, debido a la ubicación costera del proyecto, el análisis del área de influencia considera también el entorno inmediato al predio, particularmente aquellos componentes que pudieran presentar conectividad ambiental con éste, como el suelo y subsuelo, las aguas subterráneas, la vegetación costera, la fauna silvestre y el ambiente marino adyacente.

En el componente socioeconómico, el área de influencia se relaciona con la dinámica urbana de Akumal, principalmente por la utilización de vialidades y servicios existentes, el abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, la recolección de residuos sólidos urbanos y la contratación de servicios necesarios para la operación y mantenimiento del desarrollo.

Por lo anterior, el Área de Influencia (AI) de SURMAR estará constituida por la superficie del proyecto y el entorno urbano-costero inmediato en el que puedan manifestarse las interacciones ambientales directamente relacionadas con su equipamiento, operación y mantenimiento.

La delimitación cartográfica y superficie específica del Área de Influencia se incorporarán una vez definido el polígono correspondiente mediante el análisis espacial, evitando establecer una superficie arbitraria que no responda a límites físicos y ambientales identificables.

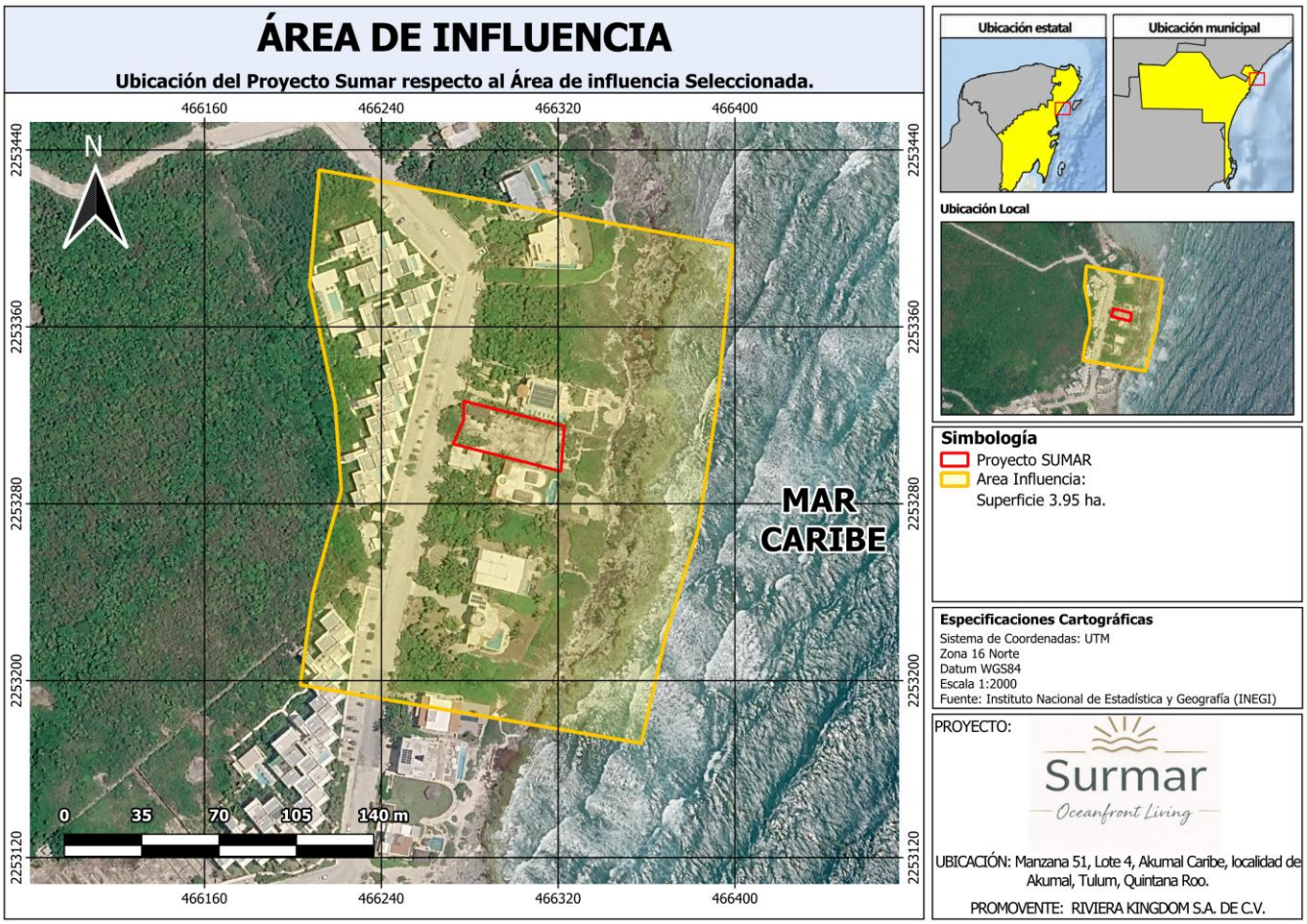


Imagen IV.1. Delimitación del Área de Influencia del proyecto SURMAR.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) tiene como finalidad establecer una unidad territorial de análisis que permita caracterizar de manera integral los componentes ambientales y los procesos ecológicos presentes en el entorno donde se localiza el proyecto SURMAR.

Para definir esta unidad se consideraron las características y dimensiones del proyecto, su ubicación en la zona costera de Akumal, las condiciones actuales de ocupación del territorio y la continuidad de los principales componentes físicos y ambientales del entorno.

SURMAR se localiza dentro de la **UGA Cn-7** del Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable a la región. No obstante, debido a la extensión territorial de dicha UGA y considerando que el proyecto ocupa una superficie de únicamente 972.87 m^2 (0.097 ha), utilizar la totalidad de esta

unidad como Sistema Ambiental implicaría analizar un territorio considerablemente mayor al relacionado funcionalmente con las actividades objeto de la presente MIA-P.

Por esta razón, la UGA Cn-7 se considera como **marco territorial de referencia**, mientras que la delimitación particular del SA se establece a una escala menor y proporcional a las características de SURMAR.

Para su delimitación se consideran los siguientes criterios:

- **Continuidad territorial y uso del suelo**, tomando en cuenta el sector urbano-costero de Akumal Caribe en el que se encuentra inserto SURMAR.
- **Límites físicos reconocibles**, particularmente vialidades y elementos existentes del desarrollo urbano.
- **Características de la cobertura vegetal**, considerando la distribución de las áreas urbanizadas y los remanentes de vegetación presentes en el entorno.
- **Características geomorfológicas y edafológicas** propias de la planicie costera de naturaleza calcárea.
- **Condiciones hidrogeológicas**, particularmente la naturaleza kárstica del subsuelo y la relación existente entre infiltración, aguas subterráneas y zona costera.
- **Línea de costa y ambiente marino inmediato**, debido a la ubicación del proyecto frente al litoral.
- **Grado de transformación del territorio**, derivado de la presencia de desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades, infraestructura y servicios.
- **Escala y alcance de las actividades evaluadas**, correspondientes al equipamiento, operación y mantenimiento de un desarrollo habitacional existente.

Con base en estos criterios, se considera como referencia para el Sistema Ambiental una superficie de aproximadamente 20 ha, cuya extensión definitiva podrá ajustarse a los límites físicos y ambientales identificados mediante el análisis cartográfico. Por lo tanto, la superficie exacta será incorporada una vez concluida la delimitación de la poligonal correspondiente.

El SA así definido comprende un entorno urbano-costero parcialmente transformado, en el que coexisten edificaciones, vialidades e infraestructura con áreas de vegetación y componentes naturales propios de la zona costera. Asimismo, incorpora el litoral y el ambiente marino inmediato necesarios para analizar la relación funcional entre el medio terrestre y costero.

La delimitación propuesta permite contar con una unidad territorial suficientemente amplia para caracterizar las condiciones abióticas, bióticas, paisajísticas y socioeconómicas relacionadas con SURMAR, pero proporcional a la escala del proyecto y a las actividades que serán evaluadas.

Debe señalarse que el Sistema Ambiental constituye una unidad de referencia para el análisis ambiental y no representa el área total sobre la cual se producirán impactos del proyecto. Los efectos directos de las actividades de SURMAR se concentran principalmente en el predio y su Área de Influencia, mientras que el SA proporciona el contexto necesario para analizar dichos efectos dentro de la dinámica ambiental del entorno.

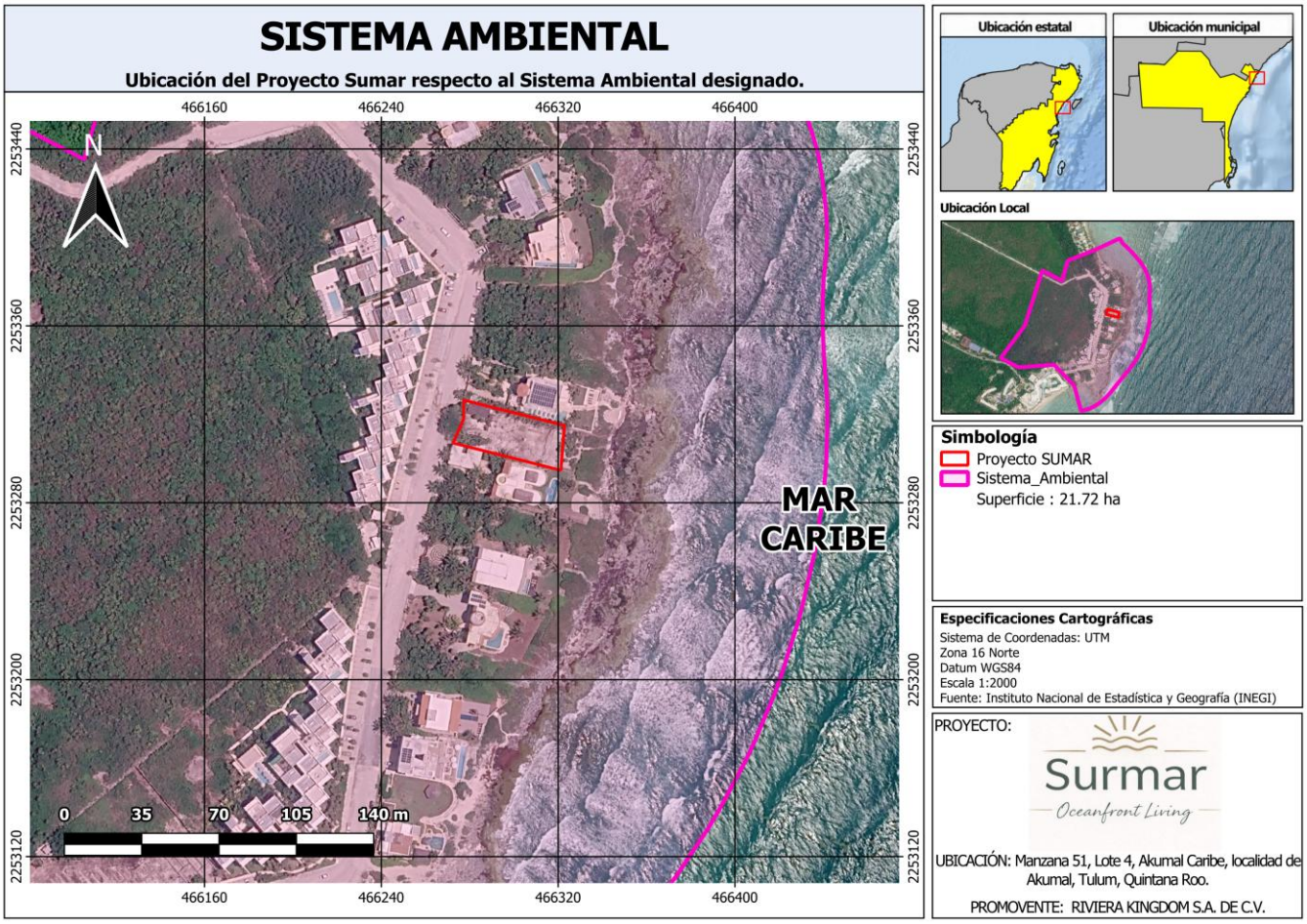


Imagen IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental definido para el proyecto SURMAR.

IV.3 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

La caracterización y análisis del Sistema Ambiental tiene como finalidad describir las condiciones actuales de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y paisajísticos

presentes en el entorno donde se localiza SURMAR, así como reconocer los procesos de transformación que han determinado su configuración ambiental actual.

El análisis se realiza tomando como unidad territorial el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, complementándolo, cuando resulte necesario, con información específica del predio y su Área de Influencia, particularmente para aquellos componentes cuya condición local resulta relevante para la evaluación ambiental.

El SA se localiza en la zona costera de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de un entorno en el que actualmente coexisten elementos naturales propios del litoral del Caribe mexicano con áreas modificadas por el desarrollo urbano, habitacional y turístico.

La presencia de edificaciones, vialidades, infraestructura y servicios evidencia el proceso de transformación del territorio; sin embargo, dentro del SA permanecen componentes naturales que mantienen importancia ambiental, entre ellos la vegetación presente en el entorno, la fauna silvestre, el sistema hidrogeológico asociado al sustrato kárstico y el ambiente costero-marino.

En este contexto, la caracterización ambiental considera tanto las condiciones regionales que permiten comprender el funcionamiento general del territorio como las características particulares observadas en el entorno inmediato de SURMAR. Para ello se analizarán los siguientes componentes:

a) Medio abiótico. Se analizarán las características climáticas y meteorológicas, geológicas, geomorfológicas, edafológicas e hidrológicas del SA, así como aquellos procesos naturales relevantes para el proyecto.

b) Medio biótico. Se describirán las características de la vegetación y fauna presentes en el SA y, de manera particular, las registradas dentro del predio de SURMAR, incluyendo la presencia de especies de flora y fauna sujetas a protección conforme a la normatividad ambiental aplicable.

c) Medio socioeconómico. Se considerarán las principales características de la población y dinámica urbana de Akumal, así como la infraestructura, servicios y actividades económicas relacionadas con el entorno del proyecto.

d) Paisaje. Se analizará la configuración paisajística actual del SA, considerando la interacción entre los componentes naturales y los elementos construidos existentes en la zona costera.

La información obtenida permitirá realizar el análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental, identificar sus principales tendencias de transformación y establecer posteriormente un diagnóstico de su condición actual, que servirá como base para la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con el equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA) permite identificar los principales procesos de transformación ocurridos en el entorno de SURMAR y establecer las condiciones que actualmente caracterizan los componentes ambientales del área de estudio.

La zona costera de Akumal estuvo originalmente conformada por ambientes naturales característicos del litoral del Caribe mexicano, en los que interactuaban la vegetación terrestre y costera, el sustrato calcáreo, las playas y los ecosistemas marinos. Con el desarrollo urbano y turístico de Akumal y posteriormente de la Riviera Maya, este territorio experimentó un proceso progresivo de ocupación asociado con la construcción de desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades, infraestructura y servicios.

Como resultado de este proceso, el SA presenta actualmente un mosaico de áreas transformadas y elementos naturales remanentes. En el medio terrestre predominan sectores urbanizados, edificaciones, vialidades y áreas acondicionadas; sin embargo, permanecen áreas con vegetación y elementos naturales que mantienen funciones ambientales dentro del entorno costero.

En el sector donde se localiza SURMAR, las principales modificaciones históricas del medio se relacionan con la urbanización de Akumal Caribe, la ocupación de predios para usos habitacionales y turísticos, la introducción de infraestructura y servicios y la modificación de la cobertura vegetal original. Por lo tanto, el proyecto se inserta actualmente en un entorno previamente transformado y no en un espacio costero que conserve íntegramente sus condiciones naturales originales.

A pesar de estas modificaciones, el SA mantiene componentes ambientalmente sensibles. Destaca particularmente su ubicación sobre una planicie costera de naturaleza calcárea y kárstica, condición que favorece la infiltración y la comunicación del agua a través del subsuelo y determina la importancia de prevenir la incorporación de contaminantes derivados de las actividades humanas.

Asimismo, la cercanía con el litoral mantiene una relación funcional entre el medio terrestre, el sistema hidrogeológico y el ambiente marino, por lo que el manejo de las aguas residuales y residuos, así como la prevención de derrames o descargas contaminantes, constituyen aspectos relevantes para conservar la calidad ambiental del sistema.

En cuanto al componente biótico, el proceso de urbanización ha ocasionado la sustitución y modificación parcial de la vegetación original; no obstante, dentro del SA permanecen ejemplares y áreas de vegetación que proporcionan espacios para la presencia y desplazamiento de fauna silvestre. En el predio de SURMAR se mantienen áreas verdes y ejemplares arbóreos preexistentes, además de registrarse especies de interés para la conservación, entre ellas la palma chit (*Thrinax radiata*) y la iguana gris (*Ctenosaura similis*).

Desde el punto de vista paisajístico y socioeconómico, el SA presenta actualmente las características propias de un sector urbano-costero de Akumal, donde los elementos naturales del litoral coexisten con desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades, infraestructura y servicios.

En términos generales, la calidad ambiental actual del SA es resultado de la interacción de dos condiciones principales: por una parte, un proceso histórico de transformación y urbanización del medio terrestre y, por otra, la permanencia de componentes naturales sensibles asociados con la vegetación, fauna silvestre, sistema hidrogeológico kárstico y ambiente costero-marino.

En este contexto, las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR se desarrollarán dentro de un escenario ambiental previamente modificado. Por ello, el manejo ambiental del proyecto deberá orientarse principalmente a evitar el incremento de las presiones existentes, mediante el adecuado tratamiento y disposición de las aguas residuales, manejo de residuos, mantenimiento de las áreas verdes y permeables, protección de la flora y fauna y prevención de aportes contaminantes hacia el suelo, subsuelo y ambiente costero.

La caracterización particular de los componentes que integran el Sistema Ambiental se desarrolla en los apartados siguientes, iniciando con el medio abiótico.

IV.3.1.1 Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto presenta un clima Aw2(x'), correspondiente a un **clima** cálido subhúmedo con lluvias en verano (ver **Imagen IV.3**), de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García. Este tipo climático se caracteriza por una marcada estacionalidad en la precipitación, registrándose un periodo relativamente seco de diciembre a abril y una temporada lluviosa de mayo a octubre, durante la cual ocurre aproximadamente el 75 % de la precipitación anual. El mes de mayor precipitación es septiembre, mientras que marzo representa el periodo más seco.

La **temperatura media anual** es cercana a 26 °C, con los valores más elevados durante julio y agosto, mientras que enero corresponde al mes más frío. La oscilación térmica anual es reducida, característica propia de los climas tropicales costeros, sin registrarse eventos de heladas.

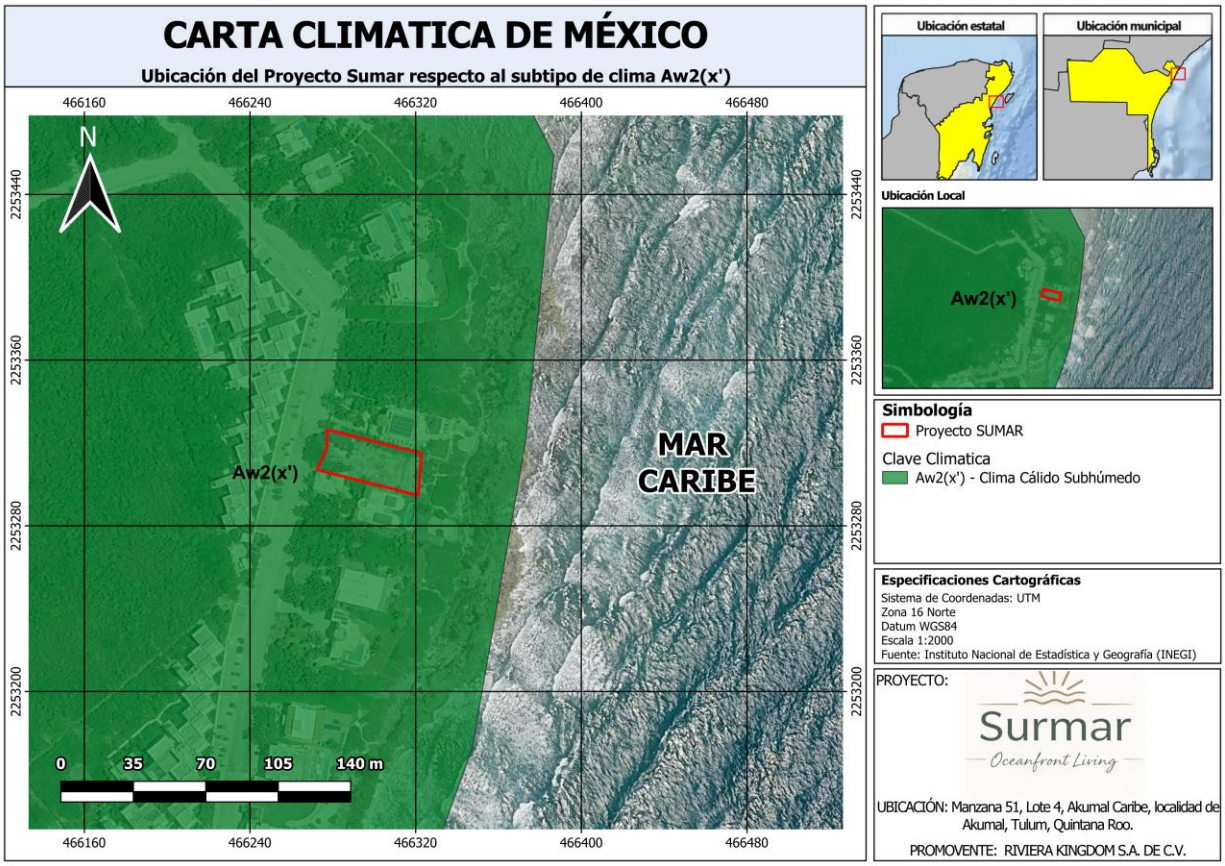


Imagen IV.3. Distribución de climas en el área de influencia del proyecto.

La imagen anterior permite observar que tanto el predio de SURMAR como el Sistema Ambiental delimitado se encuentran dentro de la unidad climática **Aw2(x')**, por lo que no se presentan variaciones en el tipo climático dentro de la escala territorial analizada.

En cuanto al régimen de vientos, la región se encuentra bajo la influencia predominante de los **vientos alisios**, provenientes principalmente del este y sureste. Durante la temporada invernal se presentan además eventos conocidos como **"Nortes"**, asociados con el ingreso de masas de aire frío que pueden ocasionar cambios temporales en la dirección e intensidad del viento, descenso de temperatura, lluvias y aumento del oleaje.

Por su ubicación en la costa del Caribe mexicano, el Sistema Ambiental se encuentra expuesto también a tormentas tropicales y huracanes, principalmente durante la temporada ciclónica del Atlántico. Estos fenómenos pueden ocasionar lluvias intensas, fuertes vientos, oleaje elevado, inundación costera y procesos de erosión del litoral.

Análisis

Las condiciones climáticas presentes en el Sistema Ambiental corresponden a las características naturales de la zona costera de Akumal y determinan procesos ambientales relevantes como la disponibilidad estacional de agua, infiltración hacia el acuífero, desarrollo de la vegetación y dinámica de los ecosistemas costeros.

Para SURMAR, la precipitación adquiere particular importancia debido a las características calcáreas y kársticas del subsuelo, que favorecen la infiltración del agua hacia el acuífero. Por ello, las condiciones climáticas se encuentran estrechamente relacionadas con el funcionamiento hidrológico del Sistema Ambiental.

Asimismo, la ubicación costera del proyecto determina su exposición a huracanes, tormentas tropicales y eventos de Nortes, por lo que durante su operación y mantenimiento deberá mantenerse en condiciones adecuadas la infraestructura, particularmente los equipos e instalaciones localizados en azotea, así como las áreas exteriores, sistemas eléctricos, paneles solares y elementos susceptibles de ser afectados por vientos fuertes y lluvias intensas.

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional cuyo funcionamiento será predominantemente eléctrico, sin consumo ordinario de gasolina, diésel o gas LP. Por lo tanto, las actividades de operación y mantenimiento no constituyen una fuente relevante de emisiones provenientes de procesos de combustión que pudiera modificar las condiciones climáticas del Sistema Ambiental.

En consecuencia, el clima actúa principalmente como un factor ambiental que condiciona la operación y vulnerabilidad del proyecto, mientras que las actividades de SURMAR no presentan características o magnitud capaces de modificar el régimen climático existente en el Sistema Ambiental.

b) Aire

La calidad del aire en el Sistema Ambiental donde se localiza SURMAR está determinada principalmente por las condiciones atmosféricas características de la zona costera del Caribe mexicano. La circulación frecuente de los **vientos alisios provenientes del este y sureste** favorece la ventilación y dispersión de los contaminantes atmosféricos.

Durante la temporada invernal, la presencia de eventos de **"Nortes"** modifica temporalmente la dirección e intensidad de los vientos, mientras que durante el paso de tormentas tropicales y ciclones pueden presentarse cambios importantes en las condiciones atmosféricas locales.

El Sistema Ambiental corresponde a un **sector urbano-costero de Akumal Caribe**, donde predominan los usos habitacionales y turísticos. En el entorno inmediato de SURMAR no se identifican actividades industriales que constituyan fuentes fijas relevantes de emisiones atmosféricas. Las emisiones existentes se encuentran relacionadas principalmente con el tránsito vehicular, actividades de abastecimiento, servicios y mantenimiento de los desarrollos existentes, así como con otras actividades propias de la dinámica urbana y turística de Akumal.

En el caso particular de SURMAR, las instalaciones operarán principalmente mediante energía eléctrica. Los departamentos cuentan con equipos de aire acondicionado tipo inverter y calentadores eléctricos, mientras que otros equipos como el elevador, sistema hidroneumático y equipos asociados con las albercas funcionan igualmente con energía eléctrica. El desarrollo cuenta además con paneles solares que complementan el suministro de energía para determinadas áreas y departamentos.

El proyecto no contempla el uso ordinario de gasolina, diésel o gas LP para su funcionamiento y no contará con planta generadora de emergencia, por lo que durante su operación no se tendrán fuentes fijas de combustión asociadas directamente con el desarrollo.

Las fuentes potenciales relacionadas con la calidad del aire se limitan principalmente al tránsito ocasional de vehículos de residentes, visitantes, proveedores y prestadores de servicios, así

como a emisiones fugitivas que eventualmente pudieran generarse por pérdidas de refrigerante en los equipos de aire acondicionado.

Análisis

Las condiciones de calidad del aire del Sistema Ambiental están favorecidas por su ubicación costera y por la circulación de los vientos predominantes, que permiten una ventilación natural constante y la dispersión de emisiones atmosféricas. En el entorno inmediato de SURMAR no se identifican fuentes industriales relevantes que pudieran representar una presión significativa sobre este componente ambiental.

Por las características del proyecto, las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR no representan una fuente significativa de emisiones atmosféricas, ya que el funcionamiento de sus principales instalaciones y equipos se basa en el consumo de energía eléctrica y no en procesos permanentes de combustión.

Las emisiones asociadas al tránsito vehicular serán de carácter indirecto, intermitente y estarán relacionadas con la dinámica habitual del sector urbano de Akumal Caribe. Asimismo, el mantenimiento preventivo de los equipos de aire acondicionado permitirá reducir la posibilidad de fugas de refrigerante durante su funcionamiento.

En consecuencia, no se prevé que la operación y mantenimiento de SURMAR modifiquen de manera significativa las condiciones actuales de calidad del aire del Sistema Ambiental, manteniéndose este componente principalmente bajo la influencia de las condiciones naturales de ventilación de la zona costera y de las fuentes móviles propias de la dinámica urbana existente.

c) Geología y geomorfología

El Sistema Ambiental donde se localiza SURMAR forma parte de la **Provincia Fisiográfica Península de Yucatán**, caracterizada por una extensa plataforma constituida predominantemente por rocas sedimentarias carbonatadas de origen marino y por presentar un relieve generalmente plano y de baja elevación.

La geología de la región está estrechamente relacionada con la presencia de rocas calizas, cuya disolución por la infiltración del agua ha favorecido el desarrollo de un relieve de tipo kárstico. Este proceso da lugar regionalmente a formas características como fracturas, cavidades, conductos subterráneos, dolinas y cenotes, además de una elevada permeabilidad del terreno.

Geomorfológicamente, el área de estudio corresponde a una planicie costera de escasa pendiente, cuya configuración se encuentra relacionada con la plataforma calcárea y con los procesos de acumulación y erosión que actúan sobre el litoral del Caribe mexicano.

De acuerdo con la cartografía geológica utilizada para el presente estudio, el Sistema Ambiental y el predio donde se localiza SURMAR se encuentran sobre la unidad geológica Ts(cz), correspondiente a la Formación Carrillo Puerto, de edad Mioceno-Plioceno, constituida principalmente por caliza y coquina (ver Imagen IV.4). Esta unidad forma parte de la secuencia de rocas carbonatadas que caracteriza a la Plataforma de Yucatán y presenta procesos de disolución asociados al desarrollo del relieve kárstico.

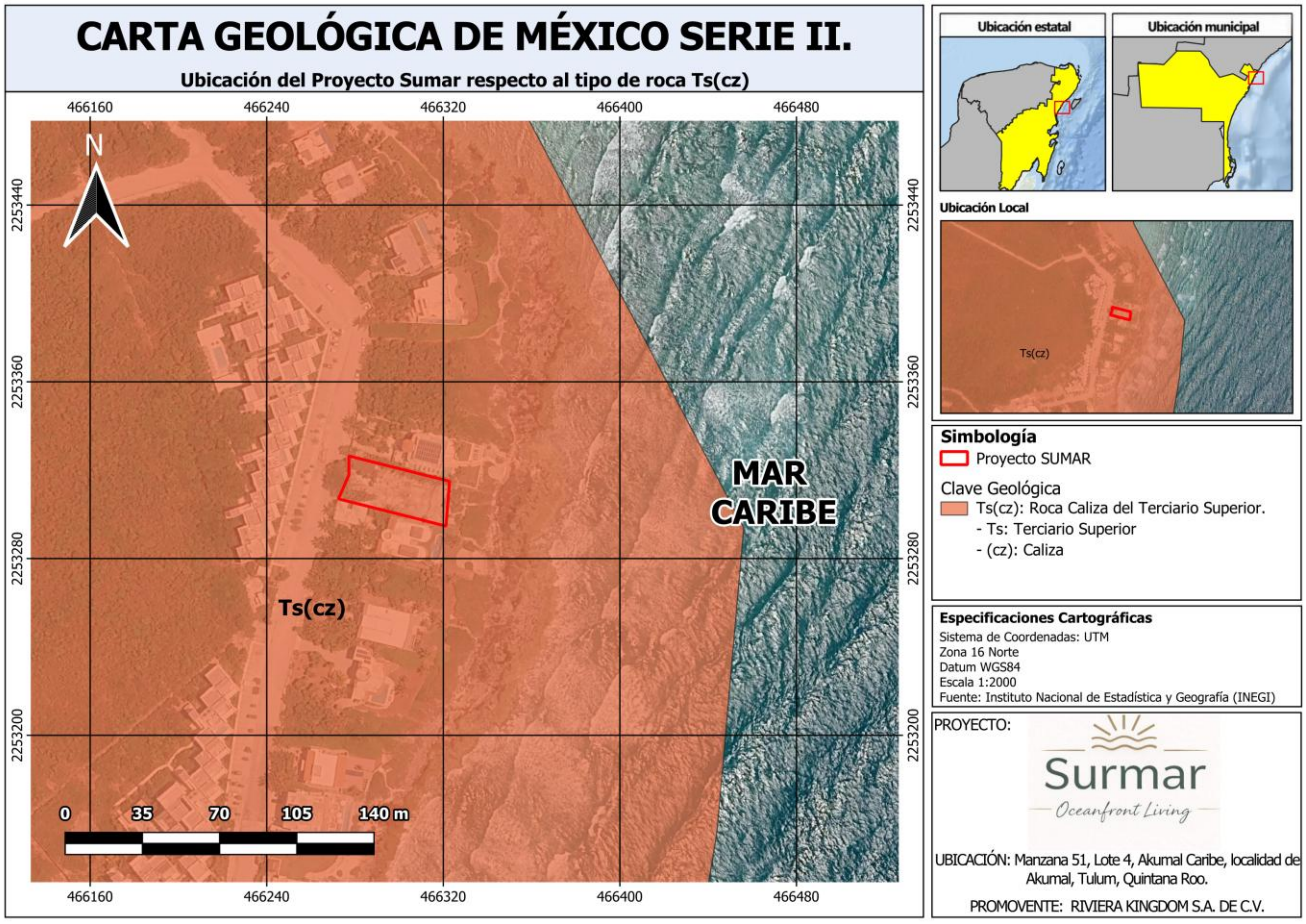


Imagen IV.4. Geología del Sistema Ambiental y ubicación del proyecto SURMAR.

La naturaleza calcárea del sustrato y el desarrollo del karst constituyen aspectos relevantes para SURMAR debido a su relación directa con el comportamiento del agua subterránea. La elevada permeabilidad y la presencia de conductos de disolución favorecen la infiltración y explican el escaso desarrollo de corrientes superficiales permanentes en esta región.

Por otra parte, debido a la ubicación del proyecto en la franja litoral de Akumal, la geomorfología del SA se encuentra también influenciada por procesos costeros como la acción del oleaje, el viento, las tormentas y huracanes, así como por los procesos naturales de erosión y acumulación de sedimentos en la línea de costa.

Análisis

Las características geológicas y geomorfológicas del Sistema Ambiental constituyen factores importantes para el funcionamiento ambiental del área, particularmente por la naturaleza kárstica y permeable del sustrato, que establece una estrecha relación entre la superficie terrestre, el acuífero y el ambiente costero.

En el caso de SURMAR, las obras que integran el desarrollo se encuentran actualmente construidas, por lo que las actividades objeto de la presente MIA-P corresponden al equipamiento, operación y mantenimiento y no implican nuevas actividades de excavación, nivelación, relleno o modificación del relieve que puedan generar cambios adicionales sobre la geología o geomorfología del sitio.

La ubicación inmediata al litoral determina, no obstante, que el proyecto se encuentre expuesto a procesos naturales propios de la dinámica costera, particularmente erosión marina, oleaje asociado con tormentas y huracanes y posibles modificaciones de la línea de costa. Estos procesos representan principalmente factores de vulnerabilidad para la infraestructura existente y no impactos generados por la operación del desarrollo.

Asimismo, debido a la elevada permeabilidad del sustrato, deberá evitarse durante la operación y mantenimiento la incorporación de contaminantes al suelo y subsuelo, aspecto que adquiere especial importancia en relación con el tratamiento y disposición de las aguas residuales.

En consecuencia, la operación y mantenimiento de SURMAR no modificarán directamente las características geológicas ni la configuración geomorfológica del Sistema Ambiental; sin embargo, las características kársticas del terreno y la dinámica natural del litoral constituyen condicionantes ambientales relevantes que deberán considerarse en el manejo del proyecto.

c) Suelos

De acuerdo con la cartografía edafológica utilizada para el presente estudio, el Sistema Ambiental y el predio donde se localiza SURMAR se encuentran dentro de la unidad TCek-ub, correspondiente a un Technosol esquelético, en ambiente urbano (ver Imagen IV.5).

Los Leptosoles son suelos cuyas características se encuentran fuertemente relacionadas con la actividad humana y con la presencia de materiales introducidos, removidos o modificados como consecuencia de procesos de urbanización, construcción e infraestructura. En este sentido, su presencia dentro del Sistema Ambiental es congruente con el grado de transformación que presenta actualmente el sector de Akumal Caribe.

La condición esquelética se relaciona con la presencia importante de fragmentos gruesos dentro del perfil del suelo, mientras que el componente urbano (ub) identifica la asociación de esta unidad con superficies sujetas a modificación por el desarrollo urbano.

En el entorno de SURMAR, el suelo ha experimentado modificaciones asociadas históricamente con el desarrollo de Akumal Caribe, incluyendo la construcción de edificaciones, vialidades, infraestructura y áreas acondicionadas. Por ello, las características edáficas actuales reflejan tanto las condiciones naturales del sustrato calcáreo regional como las modificaciones derivadas de la ocupación urbana.

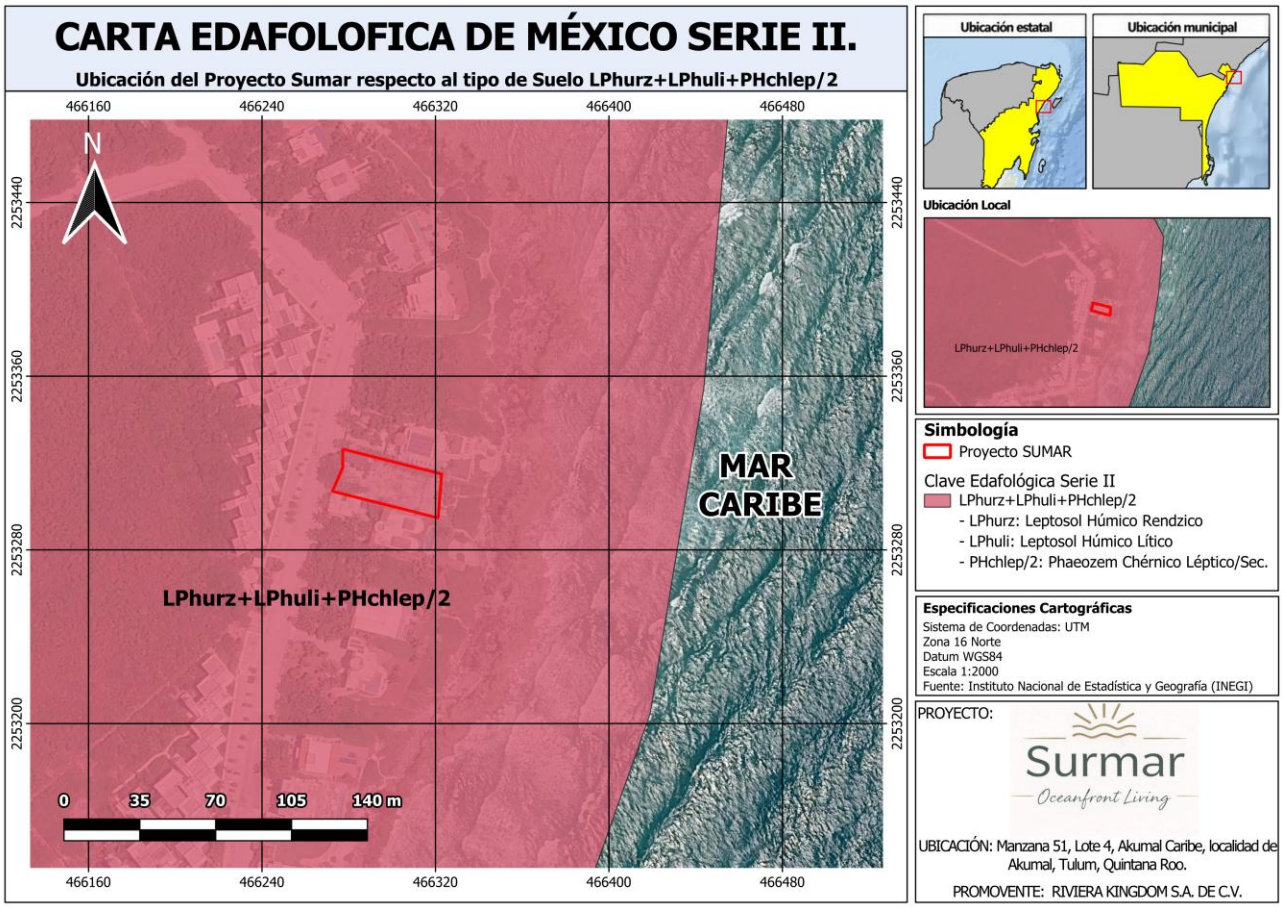


Imagen IV.5. Edafología del Sistema Ambiental y ubicación del proyecto SURMAR.

Análisis

La cartografía edafológica muestra que el Sistema Ambiental se encuentra sobre una unidad Lphurz+LPhuli+PHchlep/2 condición consistente con el carácter actualmente urbanizado del sector de Akumal Caribe.

En el caso particular de SURMAR, las obras que integran el desarrollo se encuentran construidas, por lo que las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento objeto de la presente MIA-P no implicarán nuevas acciones de desmonte, despalme, excavación o remoción del suelo que ocasionen modificaciones adicionales significativas sobre este componente.

Dentro del desarrollo se mantienen 325.32 m^2 de áreas permeables, equivalentes al 33.43 % de la superficie total, además de 170.27 m^2 de áreas verdes, equivalentes al 17.50 **%**, las cuales forman parte de la configuración actual del predio.

Durante la operación, la principal interacción potencial con este componente estará relacionada con la posibilidad de incorporación accidental de contaminantes derivados del manejo inadecuado de residuos, productos utilizados en las actividades de mantenimiento o aguas residuales.

Esta condición adquiere particular importancia debido a que el suelo se encuentra asociado con un sustrato calcáreo de elevada permeabilidad, por lo que una eventual contaminación superficial podría alcanzar el subsuelo y posteriormente el sistema de aguas subterráneas.

En consecuencia, la operación y mantenimiento de SURMAR no generarán modificaciones directas relevantes sobre las características edáficas actuales del Sistema Ambiental, por lo que las medidas ambientales deberán orientarse principalmente a conservar las áreas permeables y verdes existentes y prevenir la contaminación del suelo y subsuelo.

d) Agua y zona marina

El Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto SURMAR se encuentra dentro de la **Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte**, específicamente en la **Cuenca RH32A** y la **Subcuenca RH32Aa**, de acuerdo con la cartografía hidrológica utilizada para el presente estudio (ver Imagen IV.6.)

En esta porción de la Península de Yucatán, las características geológicas y la elevada permeabilidad del sustrato calcáreo determinan que el drenaje superficial sea escaso y que una

parte importante del agua de lluvia se infiltre rápidamente hacia el subsuelo. Por esta razón, no se presentan corrientes superficiales permanentes dentro del predio de SURMAR ni en su entorno inmediato, predominando la circulación subterránea del agua.

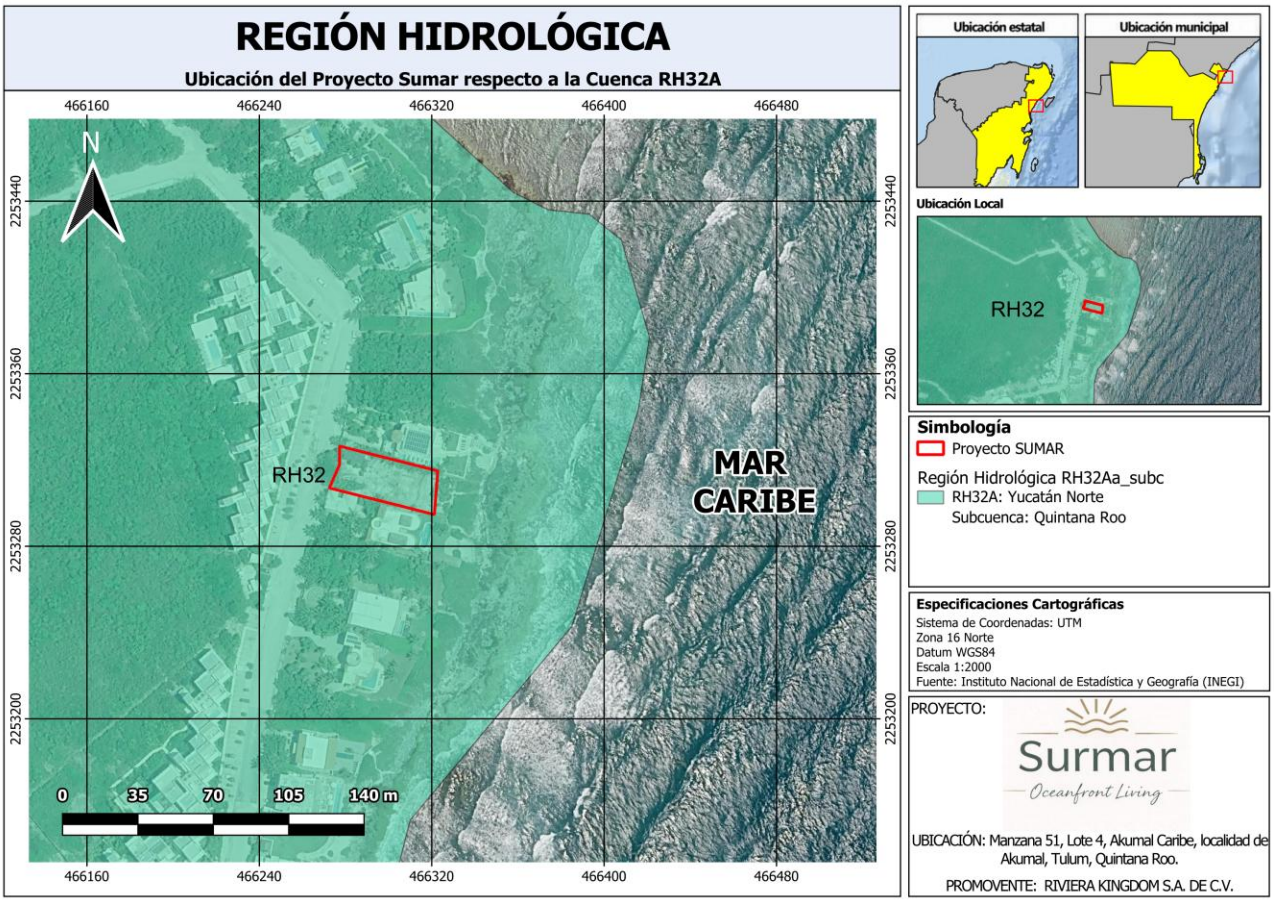


Imagen IV.6. Región Hidrológica en la que se localiza el Sistema Ambiental y el proyecto SURMAR.

Agua subterránea

El agua subterránea constituye uno de los componentes ambientales de mayor relevancia para el área de estudio. Las características geológicas descritas anteriormente, asociadas con rocas carbonatadas y procesos de disolución kárstica, favorecen la existencia de cavidades, fracturas y conductos subterráneos que permiten la infiltración y circulación del agua.

Esta condición establece una importante conexión entre las actividades desarrolladas en superficie, el acuífero y la zona costera. En Akumal existen manifestaciones superficiales del

sistema hidrológico subterráneo; CONAGUA documenta, por ejemplo, la presencia del manantial asociado a la laguna Yalkú, al norte de Akumal.

La elevada permeabilidad del medio kárstico implica también una alta vulnerabilidad frente a la incorporación de contaminantes, ya que la capacidad natural de retención y depuración del terreno puede ser limitada y las sustancias incorporadas al subsuelo pueden desplazarse a través del sistema de circulación subterránea.

Esta característica adquiere especial importancia para SURMAR debido al manejo de las aguas residuales domésticas. El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos con una capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día. El diseño prevé dos puntos de tratamiento de 3 m^3/día cada uno y la conducción del agua tratada hacia pozos de absorción, por lo que la protección de la calidad del agua subterránea constituye un aspecto prioritario durante la operación del desarrollo.

Zona marina

El límite oriental del Sistema Ambiental se encuentra directamente relacionado con el Mar Caribe, debido a que SURMAR se ubica sobre la franja costera de Akumal. Esta condición establece una relación funcional entre los componentes terrestres, subterráneos y marinos del Sistema Ambiental.

La zona marina frente a Akumal presenta aguas someras características del Caribe mexicano y se encuentra sujeta a procesos naturales asociados con oleaje, corrientes litorales, mareas y eventos hidrometeorológicos. La dinámica de esta zona puede modificarse temporalmente durante tormentas tropicales, huracanes y eventos de Nortes, cuando se incrementan el oleaje y la energía incidente sobre la costa.

SURMAR no contempla obras o actividades directamente en el medio marino, tales como dragados, rellenos, muelles, espigones, rompeolas u otras estructuras que modifiquen directamente el fondo marino o la circulación litoral. Por lo tanto, la principal interacción potencial entre el proyecto y este componente ambiental es indirecta, particularmente a través de la protección de la calidad del agua subterránea y la prevención del arrastre o incorporación de residuos y contaminantes hacia la zona costera.

Análisis

El agua constituye uno de los componentes ambientales de mayor sensibilidad para SURMAR, debido a la combinación de tres factores: la naturaleza kárstica y permeable del subsuelo, la proximidad inmediata del proyecto al Mar Caribe y el manejo de las aguas residuales generadas durante la operación.

La ausencia de corrientes superficiales permanentes no significa que exista aislamiento hidrológico entre el predio y el ambiente costero. Por el contrario, las características geológicas de la Península de Yucatán favorecen la infiltración y circulación subterránea del agua, estableciendo una conexión funcional entre el medio terrestre, el acuífero y la costa.

En este contexto, el principal aspecto ambiental asociado con la operación de SURMAR será el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, así como el control de la calidad del efluente previo a su disposición. De igual forma, deberá prevenirse cualquier descarga de aguas residuales sin tratamiento, así como el vertimiento de residuos, sustancias químicas o productos utilizados durante las actividades de mantenimiento que pudieran infiltrarse hacia el subsuelo.

Respecto al ambiente marino, la operación y mantenimiento del proyecto no implican intervención física directa sobre el Mar Caribe ni modificaciones de su fondo, corrientes o dinámica litoral. Las medidas de protección deberán orientarse, por tanto, a evitar afectaciones indirectas derivadas de la contaminación del agua subterránea o del arrastre de residuos y sustancias hacia la costa.

En consecuencia, la protección de la calidad del agua subterránea constituye el principal vínculo ambiental entre la operación de SURMAR y la zona marina adyacente, por lo que el tratamiento adecuado de las aguas residuales y la prevención de contaminantes en suelo y subsuelo serán elementos fundamentales para mantener las condiciones ambientales del Sistema Ambiental.

IV.3.1.2 Medio biótico

La caracterización del medio biótico tiene como finalidad describir las condiciones actuales de la vegetación y fauna asociadas al Sistema Ambiental y al predio donde se localiza el proyecto SURMAR, considerando el grado de transformación que presenta actualmente el sitio y su entorno inmediato.

Para el presente estudio no fue posible realizar una caracterización de flora y fauna mediante recorridos, muestreos o levantamientos directos dentro del predio, debido a que las instalaciones de SURMAR se encuentran sujetas a una medida de clausura temporal total impuesta por PROFEPA, condición que restringe el acceso y el desarrollo de actividades dentro del inmueble.

Por lo anterior, la descripción del medio biótico se realizó con base en la información cartográfica disponible, la documentación del proyecto y el registro fotográfico proporcionado por el promovente. Las fotografías disponibles permiten reconocer de manera general algunos elementos de la vegetación existente y documentan, para el componente faunístico, la presencia de un ejemplar de iguana gris; sin embargo, no constituyen un muestreo sistemático ni permiten determinar riqueza, abundancia o diversidad de especies.

Esta limitación deberá considerarse en la interpretación de la información presentada en los apartados siguientes. Asimismo, debe señalarse que el predio corresponde actualmente a un sitio previamente intervenido y ocupado por la infraestructura del desarrollo, por lo que las condiciones bióticas existentes difieren de aquellas que pudieron presentarse antes de la ejecución de las obras.

a) Vegetación

De acuerdo con la **Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI**, el Sistema Ambiental y el predio donde se localiza SURMAR se encuentran dentro de la unidad cartográfica **VSa/SMQ**, correspondiente a **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia** (ver Imagen IV.7).

La clasificación anterior representa las condiciones de la cobertura vegetal a la escala de la cartografía de INEGI. No obstante, a escala local, el entorno inmediato de SURMAR presenta un grado importante de transformación derivado del desarrollo de Akumal Caribe, con presencia de edificaciones habitacionales y turísticas, vialidades, áreas ajardinadas y demás infraestructura, intercaladas con áreas que mantienen cobertura vegetal.

En el caso particular del predio de SURMAR, las obras que integran el desarrollo se encuentran construidas y la vegetación actualmente observable corresponde principalmente a áreas verdes y jardineras asociadas a la infraestructura existente, además de algunos ejemplares arbóreos y palmas que permanecen integrados al desarrollo.

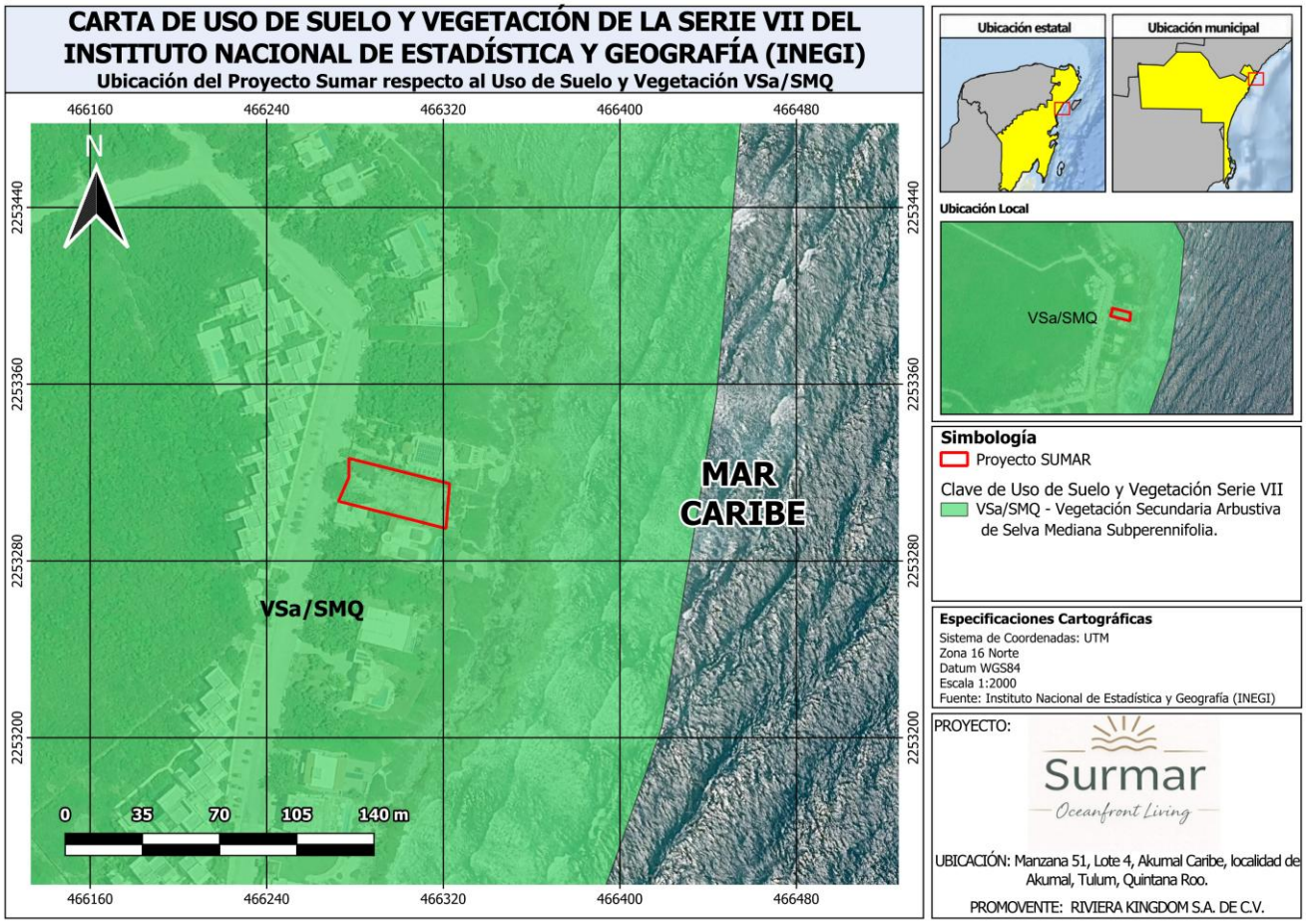


Imagen IV.7. Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental del proyecto SURMAR. Fuente: INEGI, Serie VII. 2018

















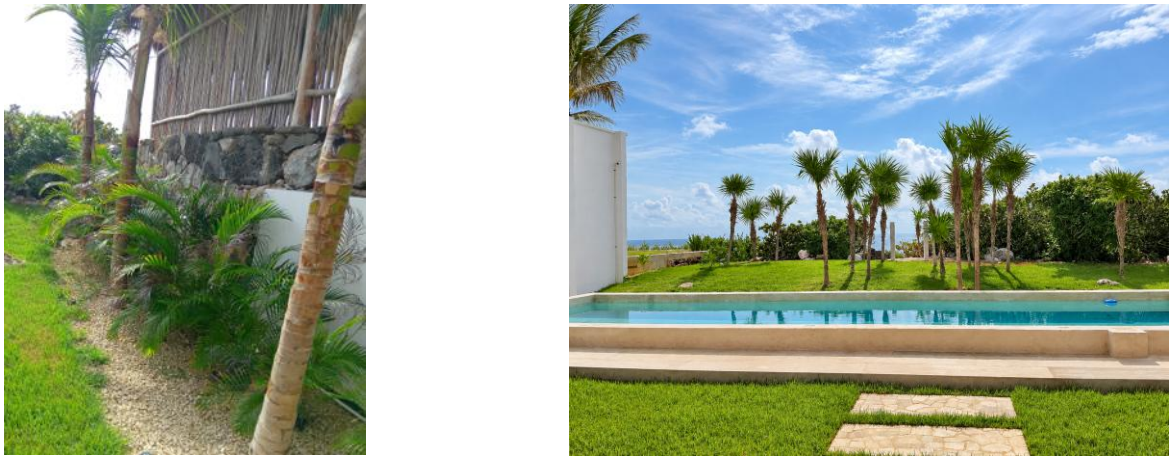


Imagen IV.8. Serie fotográfica que muestra las áreas verdes existentes en el proyecto SURMAR.

De acuerdo con el plano de áreas verdes del proyecto, estas superficies comprenden un total de 170.27 m^2, equivalentes al 17.50 % de la superficie total del predio. Las áreas verdes se distribuyen en el estacionamiento, jardines interiores, jardineras asociadas a los departamentos, patio interior y principalmente en el jardín localizado en la parte posterior del desarrollo.



Imagen IV.9. Vista del plano general de áreas verdes del proyecto. Fuente: Tomado y modificado del plano con clave ARQ-04, incluido en el Anexo 9.

A partir del registro fotográfico disponible se observa la permanencia de ejemplares arbóreos y palmas dentro de las áreas exteriores. Entre ellos destaca un *Ficus sp*. de gran porte, que permanece en su ubicación original e integrado al desarrollo. Asimismo, se cuenta con registro de palma chit (*Thrinax radiata*) dentro del predio.



Imagen IV.10. Vista del *Ficus insipida* y palmas chit *Thrinax radiata* formando parte de las áreas verdes de SURMAR.

Debido a las restricciones de acceso anteriormente señaladas, no se dispone de un inventario florístico derivado de un muestreo de campo, por lo que no resulta técnicamente procedente establecer parámetros de riqueza, abundancia, densidad, estructura o diversidad de la vegetación presente.

Análisis

La cartografía de INEGI clasifica el área donde se localiza SURMAR como Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia **(VSa/SMQ)**; sin embargo, las condiciones actuales observables muestran que el predio y su entorno inmediato forman parte de un sector previamente transformado por el desarrollo urbano de Akumal Caribe.

En SURMAR, la vegetación actualmente presente se concentra principalmente en las áreas verdes y jardineras integradas a la infraestructura existente, manteniéndose además algunos ejemplares arbóreos y palmas. En este sentido, las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento objeto de la presente MIA-P no contemplan nuevas acciones de desmonte o eliminación de cobertura vegetal.

La conservación de los 170.27 m^2 de áreas verdes existentes, así como de los ejemplares nativos que permanecen dentro del predio, permitirá mantener espacios vegetados dentro del desarrollo y conservar parte de las funciones ambientales asociadas a éstos.

Particular atención deberá otorgarse a la palma chit (*Thrinax radiata*), evitando durante las actividades de operación y mantenimiento su remoción, daño o afectación y favoreciendo su permanencia dentro del predio.

En consecuencia, considerando que SURMAR corresponde a un predio previamente intervenido y que las actividades objeto de evaluación se concentran en su equipamiento, operación y mantenimiento, no se prevén nuevas afectaciones directas sobre la cobertura vegetal, por lo que las medidas deberán orientarse principalmente al mantenimiento de las áreas verdes existentes y a la protección de los ejemplares de vegetación nativa que permanecen en el sitio.

b) Fauna

Para el predio de SURMAR no se cuenta con una caracterización faunística derivada de muestreos de campo, debido a las restricciones de acceso asociadas con la clausura temporal total del inmueble. En consecuencia, no se realizaron recorridos dirigidos, métodos de captura, estaciones de observación ni técnicas específicas para los diferentes grupos de vertebrados.

La información disponible se limita al registro fotográfico proporcionado por el promovente, por lo que no resulta técnicamente procedente elaborar listados de riqueza, abundancia, frecuencia o diversidad de fauna para el predio.

A partir de dicho registro no se cuenta con evidencia fotográfica de aves, mamíferos o anfibios dentro de SURMAR. El único registro disponible corresponde a un ejemplar de iguana gris o iguana rayada (*Ctenosaura similis*), observado sobre la barda ubicada en el límite del predio colindante con la calle.



Imagen IV.11. Ejemplar de iguana gris (*Ctenosaura similis*) registrado sobre la barda del predio colindante con la calle. *Fuente: registro fotográfico proporcionado por el promovente.*

Especie registrada

Ctenosaura similis es un reptil de la familia Iguanidae, de hábitos principalmente diurnos, que utiliza diferentes ambientes y puede ocupar tanto áreas con vegetación como sitios que presentan distintos grados de modificación antropogénica.

La especie se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la **categoría de Amenazada (A)**. CONABIO confirma esta categoría para registros de *C. similis* en Quintana Roo.

La inclusión de la especie en una categoría de riesgo debe considerarse independientemente que, a escala local, pueda observarse con frecuencia en ambientes modificados. En Quintana Roo existen antecedentes ambientales que documentan a *Ctenosaura similis* habitando zonas urbanas, lo cual evidencia su capacidad para utilizar ambientes antropizados.

Por sus características ecológicas, *C. similis* puede utilizar bardas, muros, rocas, jardines y otras estructuras como sitios de desplazamiento, refugio o asoleamiento. Por ello, el registro de un ejemplar sobre una barda asociada al desarrollo es congruente con el carácter generalista y tolerante a ambientes modificados que presenta la especie.

No obstante, esta capacidad de adaptación no modifica su condición jurídica como especie Amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que cualquier ejemplar que ingrese o transite por el predio deberá mantenerse sin afectación. La categoría Amenazada corresponde a especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer si continúan operando factores que afectan negativamente su viabilidad.

Análisis

Las condiciones actuales de SURMAR corresponden a las de un predio previamente intervenido y ocupado por infraestructura habitacional, con áreas construidas, áreas verdes, jardineras y superficies exteriores acondicionadas. Asimismo, el entorno inmediato forma parte del sector urbanizado de Akumal Caribe.

En estas condiciones, el predio no representa actualmente una superficie extensa de hábitat natural continuo. Sin embargo, sus áreas verdes y su proximidad con superficies que mantienen vegetación permiten que determinadas especies de fauna con capacidad de adaptación a ambientes modificados puedan utilizarlo ocasionalmente como área de tránsito, descanso o refugio temporal.

El único registro faunístico disponible para SURMAR corresponde a *Ctenosaura similis*. La existencia de este registro no permite establecer la presencia de una población residente dentro del predio, determinar su abundancia ni identificar áreas de reproducción o refugio permanente. Únicamente documenta la presencia de un ejemplar en la barda perimetral colindante con la calle al momento en que fue tomada la fotografía.

Debe destacarse que, aunque *Ctenosaura similis* se encuentra incluida como Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata de una especie capaz de ocupar ambientes antropizados y cuya presencia puede observarse en sectores urbanizados de Quintana Roo. Por lo tanto, su registro en SURMAR no resulta incompatible con el grado de transformación actual del predio y de su entorno.

Las actividades objeto de la presente MIA-P corresponden al equipamiento, operación y mantenimiento de infraestructura existente y no contemplan nuevas acciones de desmonte ni la ocupación de nuevas superficies con vegetación. En consecuencia, no se prevé una pérdida adicional de hábitat derivada de dichas actividades.

No obstante, considerando la posibilidad de que *Ctenosaura similis* u otros ejemplares de fauna silvestre ingresen ocasionalmente al predio, durante la operación y mantenimiento deberán aplicarse medidas preventivas orientadas a evitar su captura, persecución, alimentación, manipulación, lesión o sacrificio. En caso de localizarse algún ejemplar dentro de las instalaciones, deberá permitirse su desplazamiento hacia áreas exteriores seguras y, cuando las circunstancias lo requieran, su manejo deberá realizarse mediante personal capacitado.

Por lo anterior, las condiciones actuales del predio y la naturaleza de las actividades evaluadas permiten considerar que la principal medida para este componente será mantener una política de respeto y protección de la fauna silvestre que eventualmente utilice o transite por las áreas exteriores de SURMAR, otorgando especial atención a *Ctenosaura similis* por su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

c) Biodiversidad

La evaluación de la biodiversidad del predio de SURMAR presenta las limitaciones señaladas previamente para la caracterización de flora y fauna, debido a que no fue posible realizar muestreos biológicos dentro del inmueble por las restricciones de acceso derivadas de la clausura temporal total, pero además el predio ya fue impactado por el retiro de vegetación

existente ante de la construcción del desarrollo. Por esta razón, no se dispone de información cuantitativa suficiente para determinar índices de riqueza, abundancia o diversidad de especies.

La caracterización se sustenta en la información cartográfica disponible, las condiciones actuales observables del Sistema Ambiental, la documentación del proyecto y el registro fotográfico proporcionado por el promovente.

A escala del Sistema Ambiental, la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI identifica la unidad VSa/SMQ, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia; sin embargo, en el entorno inmediato del proyecto se observa un mosaico conformado por superficies urbanizadas, desarrollos habitacionales y turísticos, áreas verdes y remanentes de vegetación.

A escala del predio, SURMAR constituye actualmente una superficie previamente intervenida, en la que la vegetación se concentra principalmente en 170.27 m^2 de áreas verdes y jardineras, además de algunos ejemplares arbóreos y palmas integrados al desarrollo. Entre los elementos de flora de interés se registra la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*), mientras que para fauna el único registro disponible corresponde a iguana gris (*Ctenosaura similis*), observada sobre la barda del predio colindante con la calle.

En consecuencia, no es técnicamente procedente establecer valores cuantitativos de diversidad biológica para el predio, por lo que el análisis se limita a reconocer los elementos bióticos documentados y las condiciones generales de los hábitats existentes.

Análisis

Las condiciones actuales indican que la biodiversidad del predio se encuentra influenciada por el grado de transformación previo del sitio y de su entorno urbano. No obstante, las áreas verdes existentes y los ejemplares de vegetación que permanecen en el desarrollo pueden proporcionar espacios de descanso o tránsito para fauna adaptada a ambientes modificados.

Las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento no contemplan nuevas acciones de desmonte ni ocupación de nuevas superficies, por lo que no se prevé una reducción adicional de la cobertura vegetal derivada de las actividades evaluadas. La conservación de las áreas verdes y de los ejemplares de flora nativa, así como la protección de la fauna silvestre que eventualmente ingrese al predio, constituyen las principales acciones para evitar afectaciones adicionales a este componente.

d) Ecosistemas

El Sistema Ambiental del proyecto SURMAR se localiza en la zona costera de Akumal, donde interactúan componentes terrestres y marinos. De acuerdo con las condiciones actuales observadas y la información cartográfica analizada, se reconoce un ambiente terrestre costero que presenta distintos grados de transformación, asociado al desarrollo urbano de Akumal Caribe, así como el ecosistema marino costero del Mar Caribe adyacente.

En el componente terrestre, la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI clasifica el área como Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ). Sin embargo, a escala local, el Sistema Ambiental presenta un mosaico integrado por remanentes de vegetación, áreas verdes y superficies previamente modificadas por desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades y demás infraestructura.

En particular, el predio de SURMAR corresponde actualmente a una superficie previamente intervenida y ocupada por infraestructura habitacional. Los elementos vegetales presentes se concentran principalmente en las áreas verdes y jardineras del desarrollo, que comprenden 170.27 m^2, además de ejemplares arbóreos y palmas que permanecen integrados a dichas áreas. Hacia el límite oriental del área se encuentra el ambiente costero-marino del Mar Caribe. De acuerdo con el registro fotográfico disponible, el frente costero inmediato al proyecto es predominantemente rocoso, con afloramientos de roca caliza, pequeñas depresiones e irregularidades donde puede acumularse temporalmente agua marina, así como vegetación costera distribuida de manera discontinua.



Imagen IV.12. Condiciones del frente costero rocoso localizado frente al proyecto SURMAR. *Fuente: registro fotográfico proporcionado por el promovente*.

Las fotografías disponibles muestran que en el frente costero directamente asociado al proyecto no se presenta una playa arenosa continua, sino un litoral predominantemente rocoso. Por sus características físicas actuales, este sector inmediato no presenta las condiciones propias de una playa arenosa utilizada para la anidación de tortugas marinas. Esta observación se circunscribe exclusivamente al frente costero inmediato de SURMAR y no pretende caracterizar las condiciones de otros sectores de la costa de Akumal.

En cuanto al ambiente marino, el proyecto no contempla obras o actividades dentro del medio marino, tales como dragados, rellenos, muelles, espigones, rompeolas o cualquier otra infraestructura que implique la ocupación o modificación física del fondo marino o de la línea de costa. Por esta razón, no se prevé una interacción física directa de las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento con las comunidades marinas.

No se cuenta con una caracterización de las comunidades marinas frente al predio que permita establecer su composición, riqueza o diversidad; por lo tanto, no se realizan inferencias sobre la presencia o condición particular de corales, pastos marinos, peces u otras comunidades acuáticas. El análisis se concentra en las interacciones que razonablemente pueden establecerse entre la operación del desarrollo y el ambiente costero-marino.

Análisis

Desde el punto de vista funcional, el Sistema Ambiental presenta una condición de transición entre un ambiente terrestre costero parcialmente transformado y el ecosistema marino, manteniéndose procesos ambientales asociados con la infiltración y circulación subterránea del agua, la dinámica del litoral, la presencia de vegetación costera y el desplazamiento ocasional de fauna.

La transformación urbana existente ha modificado la estructura original del componente terrestre; sin embargo, permanecen elementos bióticos que mantienen funciones ambientales a escala local. Las áreas verdes y la vegetación existente dentro y alrededor del proyecto contribuyen, entre otras funciones, a mantener superficies vegetadas, proporcionar refugio o sitios de tránsito para fauna y conservar parcialmente la continuidad de los elementos vegetales presentes en el entorno.

Debido a la naturaleza kárstica y permeable del terreno y a la cercanía del Mar Caribe, una de las relaciones ambientales de mayor importancia corresponde a la conectividad entre el agua subterránea y el ambiente costero-marino. En este sentido, la prevención de infiltraciones de aguas residuales sin tratamiento, derrames de sustancias contaminantes y disposición

inadecuada de residuos constituye un aspecto relevante para evitar afectaciones indirectas al ecosistema costero.

Para SURMAR, esta interacción resulta particularmente importante debido a que el manejo de las aguas residuales se realizará mediante el sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, por lo que su correcta operación y mantenimiento, así como el manejo adecuado del agua tratada conforme al esquema finalmente autorizado, constituirán medidas fundamentales para prevenir impactos sobre el subsuelo, el agua subterránea y, de manera indirecta, el ambiente marino.

Las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento objeto de la presente MIA-P no contemplan nuevas superficies de desmonte, modificación del frente costero ni obras dentro del medio marino. En consecuencia, las principales acciones de protección deberán orientarse a conservar las áreas verdes y vegetación existentes, proteger la fauna silvestre que eventualmente utilice el sitio, mantener un adecuado manejo de residuos y aguas residuales y evitar cualquier descarga o disposición de contaminantes hacia el suelo, subsuelo o zona costera.

En términos generales, la condición actual del Sistema Ambiental refleja un ecosistema costero sujeto a presión por el proceso previo de urbanización de Akumal Caribe, pero que mantiene elementos naturales y procesos ecológicos que justifican la aplicación de medidas preventivas durante la operación y mantenimiento de SURMAR. Bajo este contexto, las actividades evaluadas deberán desarrollarse procurando no incrementar la fragmentación existente ni generar nuevas presiones sobre el ambiente terrestre, costero y marino.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

El análisis del medio socioeconómico tiene como objetivo identificar las principales características sociales y económicas del Sistema Ambiental en el que se localiza SURMAR y determinar la relación que guarda el proyecto con la dinámica existente en su entorno.

El proyecto SURMAR se localiza en la localidad de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de un sector costero cuya dinámica socioeconómica se encuentra estrechamente relacionada con las actividades turísticas, habitacionales y de servicios.

a) Actividades económicas

La economía del área de Akumal se encuentra vinculada principalmente con el turismo y los servicios asociados, incluyendo alojamiento, establecimientos de alimentos y bebidas,

comercio, transporte, mantenimiento y otros servicios requeridos tanto por la población residente como por los visitantes.

Esta dinámica se refleja dentro del Sistema Ambiental en la presencia de desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades, establecimientos de servicios e infraestructura urbana, conformando un espacio que presenta un grado importante de transformación respecto de las condiciones naturales originales.

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar integrado por ocho departamentos, por lo que su operación no representa la incorporación de actividades industriales o extractivas. Su relación con la economía local se limita principalmente a la demanda de bienes y servicios para su funcionamiento y mantenimiento.

b) Población y condiciones socioeconómicas

Para caracterizar las condiciones socioeconómicas se considera principalmente la información disponible para el municipio de Tulum, debido a que la escala del Sistema Ambiental no coincide con las unidades territoriales para las cuales se generan la mayoría de los indicadores oficiales.

La zona de Tulum ha experimentado durante las últimas décadas un proceso acelerado de crecimiento poblacional y urbano asociado principalmente con la expansión de las actividades turísticas y de servicios. Este crecimiento ha incrementado paralelamente la demanda de vivienda, infraestructura, servicios públicos, movilidad y manejo de residuos y aguas residuales.

En materia de condiciones sociales, la información oficial de CONEVAL muestra que persisten carencias sociales dentro del municipio. Entre ellas destaca la correspondiente a calidad y espacios de la vivienda, que en 2020 alcanzó al 33.3 % de la población municipal, equivalente a 15,401 personas.

La existencia de estas condiciones debe interpretarse a escala municipal y no como una característica específica de la población ubicada dentro del Sistema Ambiental de SURMAR, ya que no se dispone de información socioeconómica con ese nivel de desagregación territorial.

c) Relación del proyecto con el medio socioeconómico

La operación de SURMAR generará una demanda de servicios relacionados principalmente con el mantenimiento de instalaciones y equipos, jardinería, limpieza, manejo de residuos y otros

servicios necesarios para el funcionamiento del inmueble, lo que favorecerá la contratación de prestadores de servicios y proveedores de la zona.

Asimismo, la operación del desarrollo implica el pago de derechos, contribuciones y servicios municipales que resulten aplicables, constituyendo una aportación económica a la hacienda municipal y contribuyendo, en la proporción correspondiente a la escala del proyecto, a los ingresos destinados al funcionamiento y prestación de servicios públicos municipales.

Debido a la escala del desarrollo —ocho departamentos—, estos efectos serán de magnitud limitada dentro de la dinámica económica general de Akumal y del municipio de Tulum; sin embargo, representan una contribución socioeconómica positiva de carácter permanente durante la vida útil del proyecto.

Por tratarse de una edificación existente destinada al uso habitacional plurifamiliar, no se prevé la generación de nuevos núcleos de población ni procesos migratorios atribuibles directamente al proyecto.

d) Pobreza y rezago social

Para caracterizar las condiciones de pobreza y rezago social del área se consideró la información oficial disponible del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), tomando como referencia los indicadores correspondientes al municipio de Tulum y, cuando la disponibilidad de información lo permite, los datos a nivel de localidad.

Asimismo, el Índice de Rezago Social 2020 integra variables relacionadas con educación, acceso a servicios de salud, servicios básicos, calidad y espacios de la vivienda y activos del hogar, permitiendo identificar las condiciones de rezago existentes en el territorio analizado.

e) Población y comunidades indígenas

Para atender este aspecto se consideró el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI, instrumento oficial destinado a identificar a estas comunidades como sujetos de derecho público. El catálogo cuenta con información específica para el estado de Quintana Roo.

La presencia de población indígena a escala municipal o regional no implica por sí misma que el predio de SURMAR se encuentre dentro del territorio de una comunidad indígena. Con la

información disponible para el proyecto no se ha identificado que las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento impliquen ocupación de territorio comunitario, aprovechamiento de recursos de uso tradicional o afectación directa sobre sitios de importancia cultural asociados con alguna comunidad indígena.

f) Vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante el cambio climático

La ubicación de Akumal en la zona costera del Caribe mexicano determina su exposición a fenómenos hidrometeorológicos como huracanes, tormentas tropicales, lluvias intensas, vientos fuertes y oleaje, así como a procesos de largo plazo asociados con el incremento del nivel medio del mar y modificaciones en la dinámica costera.

En este contexto, la localización de SURMAR en la franja costera constituye un factor de vulnerabilidad principalmente para la infraestructura y sus ocupantes ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Por ello, durante la operación del desarrollo será relevante mantener en condiciones adecuadas las instalaciones y equipos, así como considerar las medidas de prevención y respuesta aplicables ante este tipo de fenómenos.

Por las características del proyecto, su operación y mantenimiento no implican la creación de un nuevo asentamiento humano ni una expansión de la mancha urbana, por lo que no se prevé que estas actividades modifiquen de manera significativa las condiciones actuales de vulnerabilidad de los asentamientos humanos existentes en el Sistema Ambiental.

Análisis del medio socioeconómico

El Sistema Ambiental forma parte de un sector costero cuya dinámica socioeconómica se encuentra consolidada en torno a usos habitacionales, turísticos y de servicios. SURMAR se integra a esta dinámica como un desarrollo habitacional plurifamiliar existente.

Por su escala, la operación de ocho departamentos no representa un elemento capaz de modificar sustancialmente la estructura demográfica o económica del área. Sus principales interacciones socioeconómicas estarán relacionadas con la demanda de servicios y con el uso de infraestructura existente.

Desde el punto de vista de vulnerabilidad, la condición más relevante deriva de la ubicación costera del proyecto y su exposición a fenómenos hidrometeorológicos, aspecto que deberá considerarse durante su operación y mantenimiento.

IV.3.1.4 Paisaje

El paisaje del Sistema Ambiental de SURMAR corresponde actualmente a un **paisaje urbano-costero**, resultado de la interacción entre elementos naturales propios del litoral de Akumal y las modificaciones derivadas del desarrollo urbano y turístico.

Entre los principales componentes naturales que mantienen relevancia paisajística se encuentran el Mar Caribe, el litoral rocoso, la vegetación costera y los remanentes de cobertura vegetal existentes dentro y alrededor de las áreas urbanizadas. Estos elementos se intercalan con edificaciones habitacionales y turísticas, vialidades, jardines e infraestructura de servicios.

En el frente directamente asociado con SURMAR, el componente visual dominante hacia el este corresponde al Mar Caribe y al litoral predominantemente rocoso, mientras que hacia el interior predominan las edificaciones y vegetación asociadas con el desarrollo urbano de Akumal Caribe.



Imagen IV.13. Características del paisaje costero en el entorno del proyecto SURMAR.

SURMAR forma actualmente parte de esta configuración paisajística, debido a que la edificación se encuentra construida. Las áreas verdes del proyecto, que comprenden 170.27 m^2, así como los ejemplares arbóreos y palmas existentes, contribuyen a integrar elementos vegetales dentro del espacio construido.

Análisis

La calidad paisajística del Sistema Ambiental se encuentra determinada por la combinación de elementos naturales de alto valor escénico, principalmente el Mar Caribe y el litoral, con un entorno urbano previamente transformado.

Debido a que las obras de SURMAR ya se encuentran construidas, las actividades objeto de la presente MIA-P —equipamiento, operación y mantenimiento— no implicarán la incorporación de nuevos volúmenes constructivos ni la ocupación de nuevas superficies que modifiquen adicionalmente la configuración actual del paisaje.

Durante la operación, las principales acciones relacionadas con este componente serán el mantenimiento de las áreas verdes y de la vegetación existente, así como la conservación y mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Por lo anterior, no se prevén modificaciones adicionales significativas de la calidad visual del Sistema Ambiental derivadas de las actividades actualmente sometidas a evaluación, ya que el volumen constructivo que determina la condición paisajística actual corresponde a infraestructura existente.

IV.3.1.5 Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental de SURMAR corresponde actualmente a un ambiente costero parcialmente transformado, en el que coexisten desarrollos habitacionales y turísticos, vialidades e infraestructura con remanentes de vegetación y elementos naturales asociados al litoral del Caribe mexicano.

Desde el punto de vista abiótico, el área presenta un clima Aw2(x') cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad; se encuentra sobre la unidad geológica Ts(cz), constituida por materiales carbonatados, y presenta una unidad edafológica LPhurz+LPhuli+PHchlep/2, asociada con superficies modificadas por la urbanización.

Hidrológicamente, el Sistema Ambiental se localiza en la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, Cuenca RH32A y Subcuenca RH32Aa. Las características kársticas y permeables del sustrato favorecen la infiltración y circulación subterránea del agua y determinan una estrecha relación funcional entre el medio terrestre, el acuífero y el ambiente costero-marino.

Esta condición hace que la calidad del agua subterránea constituya uno de los componentes de mayor sensibilidad ambiental, particularmente frente a la posible infiltración de aguas residuales o sustancias contaminantes.

Desde el punto de vista biótico, la cartografía de INEGI identifica para el área la unidad VSa/SMQ, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia. No obstante, las condiciones

actuales muestran un entorno considerablemente transformado por el desarrollo de Akumal Caribe.

En el predio de SURMAR, la vegetación se encuentra actualmente representada principalmente por áreas verdes y jardineras, con una superficie de 170.27 m^2, además de ejemplares arbóreos y palmas integrados al desarrollo. Entre las especies de interés se encuentra la palma chit (*Thrinax radiata*).

La información faunística disponible es limitada debido a las restricciones de acceso al inmueble. El único registro fotográfico disponible corresponde a iguana gris (*Ctenosaura similis*), observada sobre la barda colindante con la calle. Tanto esta especie como la palma chit requieren particular atención por su condición de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto al ecosistema costero, el frente directamente asociado con SURMAR presenta un litoral predominantemente rocoso y no se observa una playa arenosa continua con características de sitio de anidación de tortugas marinas. El proyecto no contempla obras dentro del medio marino ni modificaciones adicionales del frente costero.

Desde la perspectiva socioeconómica, el Sistema Ambiental forma parte de un sector cuya dinámica se encuentra vinculada principalmente con usos habitacionales, turísticos y de servicios. SURMAR se integra a esta configuración como un desarrollo habitacional plurifamiliar existente, sin que por su escala se prevean modificaciones sustanciales de la estructura económica o demográfica del área.

El **paisaje** corresponde a una configuración urbano-costera en la que los elementos naturales —principalmente el Mar Caribe, el litoral rocoso y la vegetación— se encuentran intercalados con infraestructura y edificaciones existentes.

Conclusión del diagnóstico

A partir de la integración de los componentes analizados se determina que el Sistema Ambiental presenta una condición de transformación previa asociada con el desarrollo urbano y turístico de Akumal Caribe, pero mantiene componentes naturales sensibles y procesos ambientales funcionales que requieren protección.

Los principales elementos de sensibilidad ambiental identificados son:

- la **vulnerabilidad del agua subterránea** derivada de las características kársticas y permeables del terreno y su relación con el ambiente costero-marino;
- la **proximidad inmediata al Mar Caribe** y la necesidad de prevenir aportes de contaminantes hacia el medio costero;
- la permanencia de **vegetación y fauna nativa**, incluyendo especies sujetas a protección;
- la conservación de las **áreas verdes y permeables existentes**;
- y la exposición del sitio a **fenómenos hidrometeorológicos y procesos costeros**.

Las principales presiones ambientales existentes en el Sistema Ambiental se relacionan con la urbanización previa del corredor costero, la fragmentación de la cobertura vegetal, la generación de aguas residuales y residuos sólidos y la ocupación progresiva del litoral.

En este contexto, las actividades de SURMAR objeto de la presente evaluación corresponden al **equipamiento, operación y mantenimiento de infraestructura existente**, sin contemplar nuevas superficies de desmonte, ampliaciones del desplante, obras marinas o nuevas modificaciones del frente costero.

Por lo tanto, la condición ambiental futura dependerá principalmente de que la operación del desarrollo se realice bajo medidas orientadas al tratamiento adecuado de las aguas residuales, prevención de contaminación del suelo y agua subterránea, manejo adecuado de residuos, conservación de las áreas verdes y permeables, protección de flora y fauna y mantenimiento de las condiciones actuales del frente costero.

Esta condición constituye el estado ambiental de referencia del Sistema Ambiental a partir del cual se realizará en el Capítulo V la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
V.1 Identificación de impactos 3
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales 4
a) Identificación de las actividades del proyecto 5
b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de afectación 6
c) Identificación de las interacciones causa–efecto 7
V.2 Caracterización de los impactos 8
V.2.1 Indicadores de impacto 9
V.3 Valoración de los impactos 11
a) Valoración de los impactos identificados 13
V.4 Conclusiones 18

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como finalidad identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales asociados con las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento del proyecto SURMAR, considerando las características particulares del desarrollo, las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA) y las interacciones que pueden establecerse entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales analizados en el Capítulo IV.

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar cuyas obras principales se encuentran construidas y cuyo predio presenta actualmente una condición previamente transformada respecto de su estado original. Por esta razón, la evaluación ambiental se concentra en las actividades que forman parte del alcance de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, correspondientes al equipamiento pendiente y a la posterior operación y mantenimiento del desarrollo.

Las modificaciones derivadas de la preparación del sitio y construcción de las obras existentes, entre ellas el retiro de vegetación, la ocupación del suelo y la modificación física del predio, forman parte de las condiciones actuales consideradas en el diagnóstico ambiental desarrollado en el Capítulo IV. En consecuencia, dichas modificaciones constituyen el punto de partida para analizar los efectos que podrían producirse sobre el Sistema Ambiental durante las actividades objeto de la presente evaluación.

Para el análisis se consideran además las características particulares del entorno inmediato de SURMAR, entre las que destaca su ubicación en un ambiente costero previamente transformado, con un frente litoral predominantemente rocoso, sin presencia de una franja continua de playa arenosa frente al proyecto y sin vegetación de duna costera propiamente dicha.

La evaluación se desarrolla mediante la identificación de las relaciones causa–efecto entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de interacción, seguida de la caracterización y valoración de los impactos identificados. Este procedimiento permite determinar su naturaleza, importancia y significancia ambiental y constituye la base para establecer posteriormente las medidas de prevención y mitigación correspondientes.

V.1 Identificación de impactos

La identificación de impactos ambientales se realizó mediante el análisis de las interacciones entre las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR y los componentes

del Sistema Ambiental, con el propósito de determinar los efectos potenciales que pudieran generarse sobre el medio abiótico, biótico, paisajístico y socioeconómico.

Para este análisis se consideraron, por una parte, las características de las obras, instalaciones, equipos y actividades descritas en el Capítulo II y, por otra, las condiciones ambientales actuales y los factores de sensibilidad identificados mediante la caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental desarrollados en el Capítulo IV.

La identificación se concentra en aquellas actividades que presentan capacidad real de interactuar con el ambiente durante el equipamiento pendiente y la posterior operación y mantenimiento del desarrollo. Por tratarse de una edificación existente, no se incorporan como actividades futuras aquellas correspondientes al desmonte, despalme, nivelación, excavación o construcción de las edificaciones actualmente presentes.

Asimismo, la selección de los factores ambientales se realizó atendiendo a las características particulares del sitio y del Sistema Ambiental, evitando incorporar componentes que no se encuentran representados en el área directamente relacionada con el proyecto.

De esta manera, el análisis permite establecer las relaciones causa–efecto entre las actividades de SURMAR y los factores ambientales susceptibles de afectación, constituyendo la base para su posterior caracterización y valoración.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales

La metodología empleada parte del análisis sistemático de las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de recibir algún efecto.

El procedimiento comprende tres etapas principales:

- → identificación de las actividades del proyecto con potencial de generar impactos;
- → identificación de los factores ambientales susceptibles de afectación; y
- → determinación y valoración de las interacciones causa–efecto.

Para la identificación inicial se empleó una matriz de interacción tipo Leopold modificada, en la cual las actividades del proyecto se confrontan con los factores ambientales seleccionados. Las interacciones identificadas mediante esta matriz constituyen posteriormente los impactos ambientales sujetos a caracterización y valoración.

a) Identificación de las actividades del proyecto

Para la identificación de los impactos ambientales se seleccionaron las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR que, por sus características, presentan potencial de interacción con los componentes del Sistema Ambiental identificados y analizados en el Capítulo IV.

Las actividades consideradas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.1. Actividades consideradas para la identificación de impactos ambientales del proyecto SURMAR.

No.	Actividad	Descripción
1	Equipamiento pendiente del desarrollo	Sanitarios, puertas, aires acondicionados, cocinas, conexión y puesta en funcionamiento de los equipos e instalaciones pendientes necesarios para completar el equipamiento del desarrollo, sin ampliación de las obras existentes.
2	Ocupación y funcionamiento de los departamentos	Uso habitacional de los ocho departamentos y áreas comunes, asociado principalmente con consumo de agua y energía eléctrica y generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos.
3	Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	Tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas durante la operación mediante el sistema BIOTAR MAYA®, así como las actividades necesarias para mantener su adecuado funcionamiento.
4	Operación y mantenimiento de albercas	Uso, limpieza, filtración y mantenimiento de las tres albercas y de los equipos asociados a su funcionamiento.
5	Operación de instalaciones y equipos	Funcionamiento del transformador, equipos de aire acondicionado, calentadores eléctricos, sistema hidroneumático, elevador y demás instalaciones y equipos requeridos para la operación del desarrollo.
6	Operación del sistema fotovoltaico	Generación complementaria de energía eléctrica mediante el sistema de paneles solares instalado en la azotea del desarrollo.
7	Mantenimiento general de instalaciones	Actividades periódicas de limpieza, conservación y mantenimiento preventivo o correctivo de las instalaciones, infraestructura y equipos.
8	Manejo de residuos	Separación, almacenamiento temporal y entrega de los residuos generados durante la operación y mantenimiento para su recolección y manejo correspondiente.

No.	Actividad	Descripción
9	Mantenimiento de áreas verdes	Riego, poda, limpieza, conservación y, cuando resulte necesario, reposición de vegetación en las áreas verdes y jardineras del desarrollo.
10	Servicios auxiliares y abastecimiento	Ingreso eventual de personal, insumos, materiales y prestadores de servicios necesarios para el funcionamiento y mantenimiento del desarrollo.

Las actividades anteriores fueron seleccionadas por su capacidad para generar interacciones directas o indirectas con los componentes ambientales. Entre las principales relaciones se encuentran el consumo de agua y energía, generación y tratamiento de aguas residuales, generación de residuos, funcionamiento de equipos, mantenimiento de áreas verdes, presencia humana y demanda de bienes y servicios.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de afectación

A partir del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se seleccionaron los factores que presentan una relación potencial con las actividades anteriormente descritas.

La selección se realizó considerando las condiciones actuales del sitio, su ubicación costera, la naturaleza kárstica del terreno, la relación existente entre el agua subterránea y el ambiente costero-marino, la vegetación y fauna presentes, las características actuales del paisaje y la dinámica socioeconómica del entorno.

Tabla V.2. Componentes y factores ambientales considerados para la identificación de impactos.

Medio	Componente	Factor ambiental
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
		Niveles de ruido
	Suelo	Calidad del suelo y subsuelo
	Agua	Agua subterránea
		Ambiente costero-marino
	Recursos	Consumo de agua
		Consumo de energía
		Generación y manejo de residuos
Biótico	Flora	Vegetación y áreas verdes
	Fauna	Fauna silvestre
	Ecosistema	Funcionalidad del ambiente costero
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística

Medio	Componente	Factor ambiental
Socioeconómico	Economía	Empleo y contratación de servicios
		Economía local
	Servicios	Demanda y contribución a servicios

En la selección de los factores bióticos no se incorporó la anidación de tortugas marinas como factor específico de evaluación, debido a que el frente costero inmediato documentado para SURMAR es predominantemente rocoso y no presenta una franja de playa arenosa continua. Tampoco se incorporó la vegetación de duna costera como factor independiente, al no haberse identificado este tipo de comunidad vegetal dentro del predio.

La vegetación existente y la fauna silvestre sí se mantienen como factores ambientales debido a la presencia documentada de ejemplares de flora nativa y al registro de fauna en el entorno inmediato del proyecto, además de su relevancia para la conservación de los elementos bióticos remanentes dentro de un ambiente previamente transformado.

c) Identificación de las interacciones causa–efecto

Las actividades y factores ambientales anteriormente definidos se integraron en una matriz de interacción tipo Leopold modificada, en la que cada cruce representa la posibilidad de que una determinada actividad produzca un efecto sobre un factor ambiental.

En esta primera etapa la matriz tiene una función de identificación, por lo que únicamente permite determinar la existencia o ausencia de una interacción. La naturaleza, intensidad e importancia de cada impacto identificado se establecen posteriormente mediante su caracterización y valoración.

Para la matriz se utilizaron los siguientes criterios:

✓ = Existe interacción

— = No existe interacción

A partir de las interacciones obtenidas se identifican los impactos ambientales potenciales asociados con las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR, los cuales serán posteriormente analizados considerando su naturaleza adversa o benéfica y sus diferentes atributos ambientales.

V.2 Caracterización de los impactos

Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR y los factores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a caracterizar los impactos ambientales resultantes, con la finalidad de determinar sus principales atributos y establecer posteriormente su importancia ambiental.

La caracterización considera tanto los impactos de naturaleza adversa como aquellos de carácter benéfico y toma como punto de referencia las condiciones actuales del Sistema Ambiental descritas en el Capítulo IV.

Debido a que las obras principales del desarrollo se encuentran construidas, la caracterización se concentra en los efectos derivados de las actividades que forman parte del alcance actual del proyecto. En consecuencia, los impactos asociados con la transformación física previa del predio no se valoran como impactos futuros, aunque sus efectos forman parte de la condición ambiental actual sobre la cual se realiza la evaluación.

Para cada impacto identificado se consideraron los siguientes atributos:

Tabla V.3. Lista de los atributos considerados para la evaluación de impactos.

Atributo	Descripción
Naturaleza	Determina si el efecto producido sobre el ambiente es adverso o benéfico.
Intensidad	Expresa el grado de incidencia de la actividad sobre el factor ambiental afectado.
Extensión	Define el ámbito espacial en el que puede manifestarse el impacto: puntual, local o de mayor alcance.
Momento	Indica el tiempo transcurrido entre la realización de la actividad y la manifestación del efecto.
Persistencia	Determina el tiempo durante el cual permanece el efecto sobre el componente ambiental.
Reversibilidad	Establece la posibilidad de que el factor ambiental retorne por medios naturales a una condición equivalente a la existente antes de producirse el efecto.
Sinergia	Considera si la interacción con otros efectos puede incrementar la manifestación del impacto.
Acumulación	Determina si el efecto puede incrementarse progresivamente como consecuencia de la continuidad o reiteración de la actividad.
Efecto	Establece si la relación entre la actividad y la alteración ambiental es directa o indirecta.
Periodicidad	Describe la regularidad con la que puede manifestarse el efecto.

Recuperabilidad	Considera la posibilidad de recuperar o restablecer las condiciones del factor ambiental mediante medidas de manejo o intervención.

La caracterización se realizó considerando las condiciones particulares de SURMAR y la sensibilidad de los componentes identificados en el diagnóstico ambiental, prestando especial atención a la calidad del agua subterránea, ambiente costero-marino, manejo de aguas residuales, generación de residuos, vegetación y fauna silvestre, así como a los efectos socioeconómicos asociados con la operación del desarrollo.

Entre los impactos adversos potenciales se consideran aquellos relacionados con el consumo de agua y energía, generación de aguas residuales y residuos, posibles afectaciones al suelo y agua subterránea por manejo inadecuado de sustancias o residuos, generación de ruido por funcionamiento de equipos y posibles molestias o desplazamiento temporal de fauna.

Por otra parte, se reconocen efectos benéficos relacionados con el tratamiento de las aguas residuales generadas, utilización complementaria de energía solar, mantenimiento de las áreas verdes y vegetación existente, generación de empleo y contratación de bienes y servicios, además de las aportaciones económicas asociadas con el pago de derechos, contribuciones y servicios aplicables durante la operación del desarrollo.

La caracterización individual de los impactos se presentará en una matriz en la que se asignarán los atributos correspondientes a cada uno de ellos, constituyendo la base para determinar posteriormente su importancia ambiental.

V.2.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto constituyen parámetros cualitativos o cuantitativos que permiten evaluar los cambios que pueden producirse en los componentes del Sistema Ambiental como consecuencia de las actividades del proyecto.

Para SURMAR se seleccionaron indicadores directamente relacionados con los impactos identificados y que pueden ser verificados durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento, procurando que sean representativos de las condiciones ambientales que se pretende conservar o controlar.

Tabla V.4. Indicadores considerados para la evaluación de los impactos ambientales de SURMAR.

Impacto o componente	Indicador	Forma de evaluación
Consumo de agua	Consumo de agua durante la operación	Registros o recibos de consumo
Generación de aguas residuales	Volumen generado y funcionamiento del sistema de tratamiento	Registros de operación y mantenimiento
Tratamiento de aguas residuales	Condiciones de funcionamiento del sistema BIOTAR MAYA®	Inspección y registros de mantenimiento
Calidad del suelo y subsuelo	Ausencia de derrames, disposición inadecuada de residuos o infiltraciones no controladas	Inspección visual
Agua subterránea	Ausencia de descargas de aguas residuales sin tratamiento	Inspección y registros del sistema de tratamiento
Ambiente costero-marino	Ausencia de descargas y disposición de residuos hacia el frente costero	Inspección visual
Generación de residuos	Separación, almacenamiento temporal y entrega adecuada	Inspección y registros
Consumo de energía eléctrica	Consumo durante la operación	Recibos o registros de consumo
Aprovechamiento de energía solar	Funcionamiento del sistema fotovoltaico	Registros de operación / mantenimiento
Ruido	Funcionamiento normal de equipos y ausencia de emisiones sonoras anómalas	Inspección periódica
Vegetación y áreas verdes	Superficie conservada y estado fitosanitario de la vegetación	Inspección periódica
Flora nativa	Permanencia de ejemplares existentes, particularmente aquellos de interés ambiental	Inspección visual
Fauna silvestre	Ausencia de captura, daño o afectación intencional de fauna	Inspección y registros de incidencias
Paisaje	Estado de conservación, limpieza y mantenimiento de las instalaciones y áreas exteriores	Inspección visual
Empleo	Personal contratado durante la operación y mantenimiento	Registros administrativos
Economía local	Contratación de proveedores y prestadores de servicios	Registros administrativos

V.3 Valoración de los impactos

La valoración de los impactos ambientales tiene como propósito determinar la importancia ambiental de cada uno de los impactos identificados y caracterizados previamente, mediante la asignación de valores a sus diferentes atributos. Este procedimiento permite establecer de manera sistemática la magnitud relativa de los efectos que pueden derivarse de las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR sobre los componentes del Sistema Ambiental.

Para la valoración se empleó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), mediante la cual se asignan valores a los atributos de cada impacto y posteriormente se integran para obtener un valor de importancia ambiental.

La valoración considera la naturaleza del impacto y los atributos de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

Tabla V.5. Escalas de valoración de los atributos considerados en la evaluación de impactos ambientales.

Atributo	Clasificación	Valor
Naturaleza (N)	Benéfico	+
	Adverso	–
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Destrucción total del factor	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extensa	4
	Total	8
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1

Atributo	Clasificación	Valor
	Mediano plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergia	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular u ocasional	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable o compensable	4
	Irrecuperable	8

Fuente: Adaptado de Conesa Fernández-Vítora (2010).

La importancia ambiental de cada impacto se obtuvo mediante la siguiente expresión:

I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

Donde:

Abreviatura	Significado
I	Importancia del impacto
IN	Intensidad
EX	Extensión
MO	Momento
PE	Persistencia
RV	Reversibilidad
SI	Sinergia
AC	Acumulación
EF	Efecto
PR	Periodicidad
MC	Recuperabilidad

El signo está determinado por la naturaleza del impacto: los impactos benéficos se representan con signo positivo (+) y los adversos con signo negativo (−). Los valores obtenidos se interpretaron de acuerdo con los siguientes rangos:

Tabla V.6. Clasificación de la importancia de los impactos ambientales.

Importancia (I)	Clasificación	Interpretación
< 25	Compatible o irrelevante	Impacto de baja importancia ambiental, cuyos efectos pueden ser controlados mediante las prácticas ordinarias de manejo.
25 – 50	Moderado	Requiere medidas de prevención o mitigación para mantener sus efectos dentro de condiciones ambientalmente adecuadas.
50 – 75	Severo	Requiere medidas específicas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento.
> 75	Crítico	Representa una afectación ambiental de elevada importancia que requiere medidas extraordinarias de manejo.

Fuente: Adaptado de Conesa Fernández-Vítora (2010).

a) Valoración de los impactos identificados

La asignación de valores se realizó considerando las características específicas de las actividades de SURMAR, la condición actual del predio y la sensibilidad de los componentes ambientales identificados en el Capítulo IV.

Tabla V.7. Matriz de valoración de los impactos ambientales identificados para SURMAR[1].

No.	Impacto ambiental	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Clasificación
1	Generación temporal de ruido y residuos durante el equipamiento pendiente	−	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	**−19**	Compatible
2	Consumo de agua durante la operación	−	2	2	4	4	1	1	4	4	4	2	**−34**	Moderado
3	Consumo de energía eléctrica	−	2	2	4	4	1	1	4	4	4	2	**−34**	Moderado
4	Generación de aguas residuales	−	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	**−42**	Moderado
5	Generación de residuos sólidos urbanos	−	2	2	4	4	1	2	4	4	4	2	**−35**	Moderado
6	Riesgo de contaminación del suelo y subsuelo	−	1	1	4	2	2	1	1	4	1	1	**−21**	Compatible
7	Riesgo de afectación del agua subterránea y	−	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	**−30**	Moderado

[1] *La matriz de valoración de impactos se encuentra en la carpeta de Anexos de este estudio.*

No.	Impacto ambiental	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Clasificación
	ambiente costero-marino por manejo inadecuado de aguas residuales													
8	Incremento puntual de los niveles de ruido por funcionamiento de equipos	−	1	1	4	2	1	1	1	1	2	1	**−18**	Compatible
9	Molestia o desplazamiento temporal de fauna silvestre	−	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	**−21**	Compatible
10	Tratamiento de las aguas residuales generadas por el desarrollo	+	4	2	4	4	1	2	4	4	4	2	**+41**	Beneficio medio
11	Generación complementaria de energía mediante el sistema fotovoltaico	+	2	2	4	4	1	1	4	1	4	2	**+31**	Beneficio medio
12	Conservación y mantenimiento de áreas verdes y vegetación existente	+	2	1	2	4	1	1	1	4	2	1	**+24**	Beneficio bajo
13	Generación de empleo y demanda de bienes y servicios	+	2	2	4	4	1	2	4	4	4	2	**+35**	Beneficio medio

Fuente: Elaboración propia con base en Conesa Fernández-Vítora (2010).

La valoración realizada permitió identificar que los impactos adversos asociados con las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR se distribuyen exclusivamente entre las categorías compatible y moderada, sin registrarse impactos clasificados como severos o críticos. La naturaleza adversa de estos impactos no implica por sí misma una afectación ambiental elevada, sino que identifica el sentido del efecto respecto de la condición ambiental evaluada; su importancia se determina a partir de los atributos y valores considerados en la metodología de valoración.

De los impactos adversos identificados, cuatro se clasificaron como compatibles y cinco como moderados. Los valores de mayor importancia corresponden a la generación de aguas residuales (-42), generación de residuos sólidos urbanos (-35), consumo de agua (-34), consumo de energía eléctrica (-34) y riesgo de afectación del agua subterránea y del ambiente costero-marino por manejo inadecuado de aguas residuales (-30).

Estos resultados muestran que las principales interacciones ambientales previstas durante la operación de SURMAR se encuentran asociadas con actividades propias del funcionamiento de un

desarrollo habitacional, particularmente con el consumo de recursos y la generación y manejo de aguas residuales y residuos sólidos urbanos.

Los impactos relacionados con el equipamiento pendiente, el riesgo de contaminación puntual del suelo y subsuelo, el incremento de los niveles de ruido por funcionamiento de equipos y la posible molestia o desplazamiento temporal de fauna silvestre se clasificaron como compatibles, debido principalmente a su intensidad y extensión reducidas, así como a su posibilidad de prevención, control o recuperación mediante medidas de manejo ambiental.

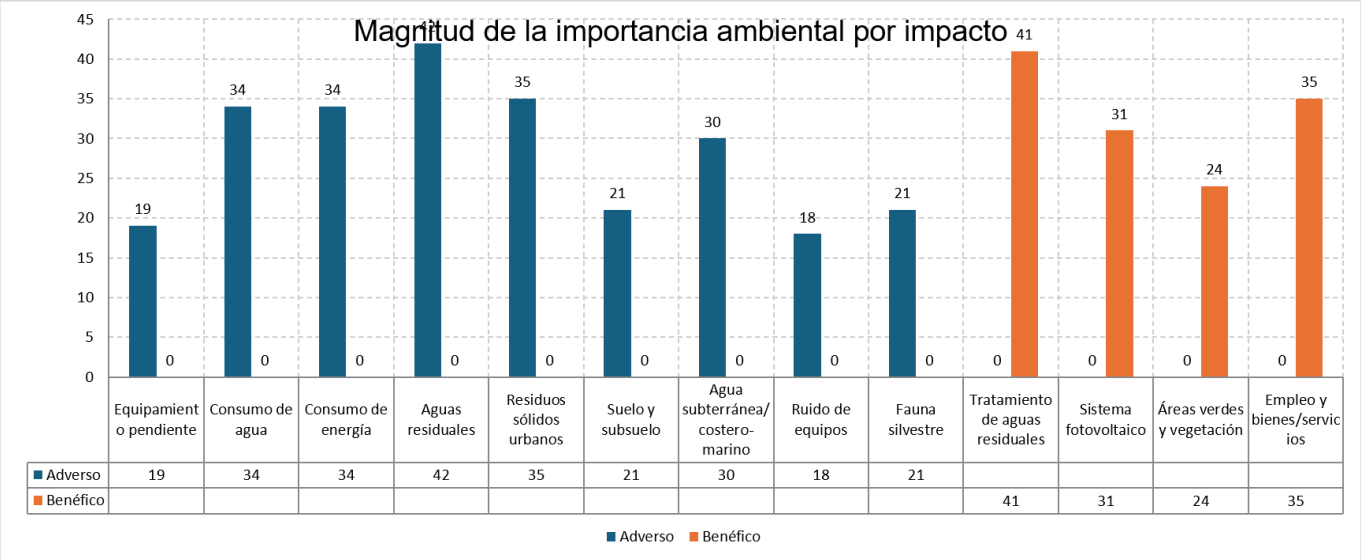
Por otra parte, se identificaron cuatro impactos de naturaleza benéfica relacionados con el tratamiento de las aguas residuales generadas por el desarrollo (+41), la generación de empleo y demanda de bienes y servicios (+35), la generación complementaria de energía mediante el sistema fotovoltaico (+31) y la conservación y mantenimiento de las áreas verdes y vegetación existente (+24).

Para facilitar la interpretación gráfica de los resultados, la importancia ambiental se representa mediante su magnitud absoluta (|I|), diferenciando los impactos de naturaleza adversa y benéfica. Esta forma de representación no modifica los valores obtenidos mediante la metodología de valoración ni su clasificación; el signo correspondiente a la naturaleza de cada impacto se conserva en la matriz.

Tabla V.8. Resumen de la valoración de impactos ambientales.

Clasificación	Número de impactos	Porcentaje
Compatible	4	30.77%
Moderado	5	38.46%
Beneficio bajo	1	7.69%
Beneficio medio	3	23.08%
Total impactos	**13**	**100.00%**
Naturaleza	**Número de impactos**	**Porcentaje**
Adversos	9	69.23%
Benéficos	4	30.77%

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la matriz de valoración de SURMAR.

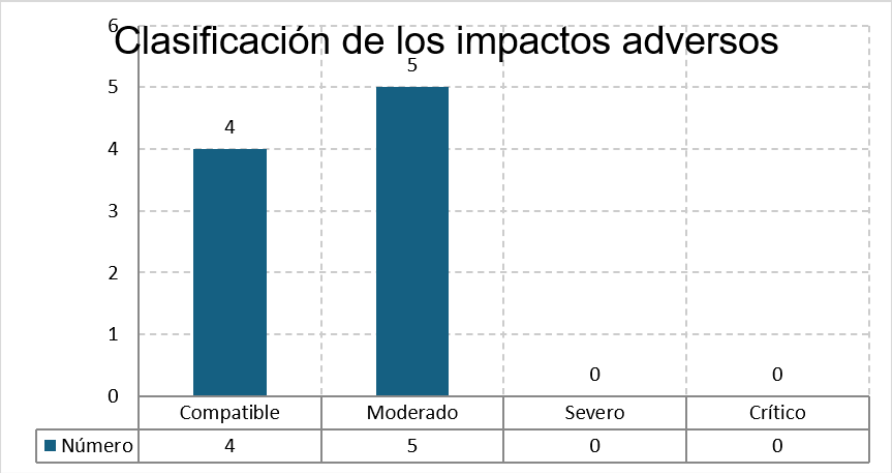


Gráfica V 1. Magnitud de la importancia ambiental de los impactos identificados para el proyecto SURMAR.

Como se observa en la figura anterior, los impactos adversos identificados presentan magnitudes de importancia correspondientes exclusivamente a las categorías compatible y moderada, sin registrarse impactos severos o críticos. Los valores de mayor magnitud corresponden a la generación de aguas residuales (|I|=42), generación de residuos sólidos urbanos (|I|=35), consumo de agua (|I|=34) y consumo de energía eléctrica (|I|=34).

Por su parte, los impactos benéficos presentan magnitudes entre 24 y 41, destacando el tratamiento de las aguas residuales (|I|=41), seguido por la generación de empleo y demanda de bienes y servicios (|I|=35) y la generación complementaria de energía mediante el sistema fotovoltaico (|I|=31).

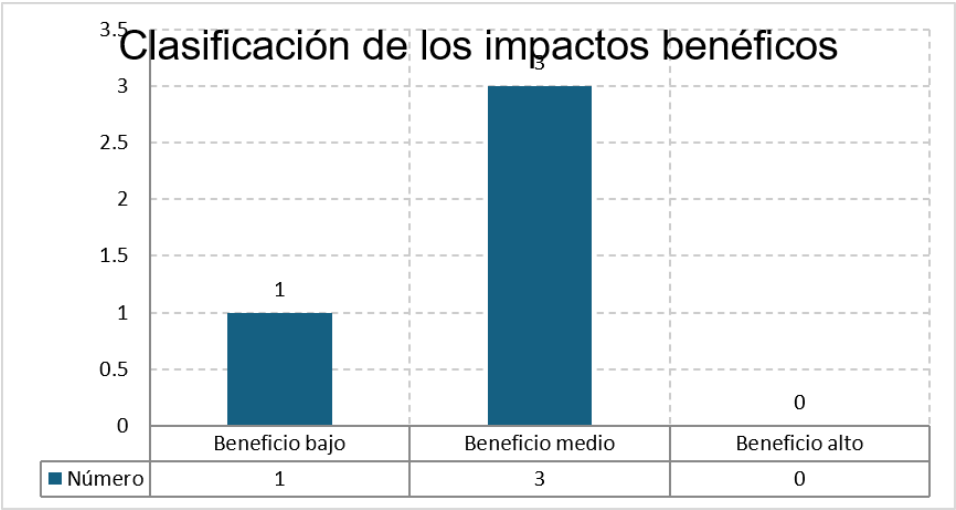
La representación mediante valores absolutos permite comparar gráficamente la magnitud de los impactos, mientras que su naturaleza adversa o benéfica se distingue en la propia figura. Los signos correspondientes se conservan en la matriz de valoración y no se modifica la clasificación obtenida mediante la metodología aplicada.



Gráfica V 2. Clasificación de los impactos adversos identificados para el proyecto SURMAR.

Como se observa en la Gráfica V.2, de los nueve impactos de naturaleza adversa identificados para las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR, cuatro se clasificaron como compatibles y cinco como moderados. No se identificaron impactos dentro de las categorías severa o crítica.

Esta distribución indica que los efectos adversos previstos presentan niveles de importancia ambiental que pueden ser atendidos mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental acordes con las características de cada impacto. Los impactos moderados se concentran principalmente en el consumo de recursos y en la generación y manejo de aguas residuales y residuos sólidos urbanos, mientras que los compatibles corresponden a efectos de menor intensidad o alcance.



Gráfica V 3. Clasificación de los impactos benéficos identificados para el proyecto SURMAR.

Como se observa en la Gráfica V.3, se identificaron cuatro impactos de naturaleza benéfica, de los cuales uno se clasificó como beneficio bajo y tres como beneficio medio, sin registrarse impactos dentro de la categoría de beneficio alto.

Los beneficios identificados se relacionan con el tratamiento de las aguas residuales, la generación complementaria de energía mediante el sistema fotovoltaico, la conservación y mantenimiento de las áreas verdes y vegetación existente, así como la generación de empleo y demanda de bienes y servicios**.** En conjunto, estos efectos representan aportaciones ambientales y socioeconómicas asociadas con las condiciones previstas para la operación y mantenimiento de SURMAR.

V.4 Conclusiones

La identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales permitió determinar las principales interacciones que pueden generarse entre las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR y los componentes ambientales del Sistema Ambiental.

La evaluación se realizó considerando que las obras principales del desarrollo se encuentran actualmente construidas y que el proyecto aún no inicia su operación. Por esta razón, las modificaciones físicas derivadas de la construcción existente forman parte de la condición ambiental actual del sitio, mientras que la evaluación se concentró en los efectos que pueden producirse a partir del equipamiento pendiente y de la posterior ocupación, operación y mantenimiento del desarrollo.

Como resultado de la valoración se identificaron 13 impactos ambientales, de los cuales nueve son de naturaleza adversa y cuatro benéfica. Los impactos adversos se distribuyeron exclusivamente entre las categorías compatible y moderada, sin identificarse impactos severos o críticos. Los de mayor importancia relativa corresponden a la generación de aguas residuales (-42), generación de residuos sólidos urbanos (-35), consumo de agua (-34), consumo de energía eléctrica (-34) y riesgo de afectación del agua subterránea y del ambiente costero-marino por manejo inadecuado de aguas residuales (-30).

Estos impactos se encuentran asociados principalmente con el funcionamiento ordinario del desarrollo habitacional y, particularmente, con el consumo de recursos y la generación y manejo de aguas residuales y residuos. Por sus características, constituyen los aspectos sobre los cuales deberán concentrarse las medidas de prevención, mitigación, manejo y seguimiento ambiental durante la operación de SURMAR.

Dentro de éstos, la generación y manejo de las aguas residuales constituye el aspecto ambiental de mayor atención, tanto por el valor obtenido en la evaluación como por la ubicación costera del proyecto y las condiciones del medio receptor. Para su manejo, SURMAR contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales integrado por 12 módulos BIOTAR MAYA®, con capacidad conjunta de 6 m^3/día, cuyo adecuado funcionamiento y mantenimiento será fundamental para prevenir afectaciones al suelo, subsuelo, agua subterránea y, de manera indirecta, al ambiente costero-marino.

En el componente biótico, las actividades evaluadas no implican nuevas superficies de desmonte ni la remoción adicional de la cobertura vegetal existente. Los efectos potenciales sobre la fauna se relacionan principalmente con la presencia humana y las actividades ordinarias de operación y mantenimiento, por lo que se consideran susceptibles de prevención mediante medidas de protección y manejo. Asimismo, deberá mantenerse la protección de los ejemplares de flora nativa presentes en el predio y evitarse cualquier acción de captura, daño o afectación a la fauna silvestre. La evaluación tampoco identificó actividades que impliquen intervención física directa sobre el ambiente marino o modificación adicional del frente costero. El proyecto no contempla obras marinas, dragados, rellenos ni estructuras de protección costera. Asimismo, las condiciones documentadas del frente inmediato al predio corresponden predominantemente a un sustrato rocoso, sin una franja arenosa continua ni vegetación de duna costera propiamente dicha.

Por otra parte, se identificaron efectos benéficos asociados con el tratamiento de las aguas residuales, la generación complementaria de energía mediante el sistema fotovoltaico, la conservación y mantenimiento de las áreas verdes y vegetación existente, así como la generación de empleo y demanda de bienes y servicios.

En términos de relevancia ambiental, los resultados obtenidos muestran que las actividades objeto de la presente evaluación no generan impactos clasificados como severos o críticos. Los impactos adversos de mayor importancia presentan valores moderados y cuentan con posibilidades de prevención, mitigación y control mediante la correcta operación de los sistemas instalados y la aplicación de las medidas ambientales correspondientes.

Considerando conjuntamente la magnitud y características de los impactos identificados, la condición ambiental actual del sitio, la escala del desarrollo y las medidas de prevención y mitigación que se establecerán para su operación y mantenimiento, no se prevé que las actividades evaluadas ocasionen alteraciones adicionales de tal magnitud que comprometan la integridad funcional del Sistema Ambiental. No obstante, la permanencia de esta condición dependerá particularmente del adecuado manejo de las aguas residuales y residuos, del uso eficiente del

agua y la energía, del mantenimiento de las áreas verdes y de la protección de la flora y fauna presentes.

En consecuencia, los resultados de la evaluación permiten establecer que los impactos ambientales asociados con el equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR son ambientalmente manejables, siempre que se apliquen de manera permanente las medidas de prevención, mitigación y seguimiento que se desarrollan en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

C O N T E N I D O

VI. Medidas preventivas y de mitigaciÓn de los Impactos Ambientales 3

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 3

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 13

VI.2.1 Objetivo general 14

VI.2.2 Objetivos específicos 14

VI.2.3 Líneas estratégicas 15

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) 16

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 19

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas ambientales establecidas para el proyecto SURMAR se definieron a partir de los impactos identificados, caracterizados y valorados en el Capítulo V, considerando las condiciones actuales del Sistema Ambiental, las características del desarrollo y las actividades correspondientes al equipamiento, operación y mantenimiento.

Debido a que las obras principales del desarrollo se encuentran actualmente construidas y el proyecto aún no inicia su operación, las medidas se orientan principalmente a prevenir, minimizar y controlar los impactos que puedan generarse durante el equipamiento pendiente y la posterior operación y mantenimiento del desarrollo, así como a mantener las condiciones ambientales existentes y proteger los componentes ambientales susceptibles de afectación.

Las acciones propuestas atienden principalmente los impactos relacionados con el consumo de agua y energía, generación y manejo de aguas residuales y residuos sólidos urbanos, riesgo de contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea, funcionamiento de equipos, conservación de la vegetación y protección de la fauna silvestre.

Las medidas se presentan agrupadas por componente ambiental con el propósito de establecer una relación directa entre los impactos identificados y las acciones destinadas a prevenirlos, mitigarlos o controlarlos. Para cada medida se establece su tipo, impacto ambiental atendido, descripción y periodo de aplicación.

Asimismo, se establecen mecanismos de seguimiento mediante indicadores y medios de verificación que permitan comprobar la implementación y eficacia de las medidas durante la operación y mantenimiento del desarrollo.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas preventivas, de mitigación y, cuando corresponda, correctivas para SURMAR fueron definidas con base en los impactos ambientales identificados y valorados en el Capítulo V y en las características particulares de las actividades previstas para el desarrollo.

Las medidas se agrupan en los componentes abiótico, biótico, paisaje y socioeconómico, permitiendo relacionar cada impacto con las acciones de manejo ambiental correspondientes. Su

aplicación comprenderá el equipamiento pendiente y continuará durante la operación y mantenimiento del proyecto, de acuerdo con la naturaleza y duración de cada medida.

Para los impactos de naturaleza adversa se establecen prioritariamente acciones de prevención y mitigación dirigidas a evitar su ocurrencia o reducir su magnitud. Cuando se trate de riesgos potenciales, particularmente aquellos relacionados con el manejo de aguas residuales, residuos y sustancias utilizadas durante el mantenimiento, se incorporan acciones de control y respuesta ante posibles desviaciones.

En materia de aguas residuales, las medidas estarán orientadas a garantizar la adecuada operación y mantenimiento del sistema de tratamiento BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos con capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día, así como al control de las condiciones del sistema y del manejo del agua tratada conforme a las características del proyecto y las disposiciones aplicables.

Para el uso de recursos se establecerán medidas de ahorro y uso eficiente del agua y de la energía eléctrica, complementadas por la operación del sistema fotovoltaico instalado en el desarrollo. El manejo de residuos sólidos urbanos comprenderá su separación, almacenamiento temporal en condiciones adecuadas y entrega al servicio de recolección correspondiente.

La prevención de afectaciones al suelo, subsuelo y agua subterránea comprenderá el manejo adecuado de productos utilizados en las actividades de limpieza, mantenimiento y operación de albercas, así como la atención inmediata de cualquier derrame accidental.

En el componente biótico se mantendrán las áreas verdes existentes, que comprenden 170.27 m^2, así como los ejemplares arbóreos y de flora nativa integrados al desarrollo. Se evitará la remoción o afectación innecesaria de vegetación y se mantendrán medidas de protección para la fauna silvestre que pudiera ingresar o utilizar temporalmente el predio, prohibiendo su captura, daño o manipulación.

Las medidas correspondientes al paisaje estarán dirigidas principalmente al mantenimiento de las áreas verdes, espacios exteriores e instalaciones del desarrollo, evitando la acumulación de residuos o materiales que deterioren las condiciones visuales del entorno.

Finalmente, las medidas del componente socioeconómico estarán asociadas con la contratación de servicios y personal requerido para la operación y mantenimiento, procurando que las actividades se desarrollen bajo condiciones adecuadas de manejo ambiental.

Las medidas específicas se presentan en las tablas siguientes, agrupadas por componente ambiental, estableciendo su vinculación directa con los impactos identificados en el Capítulo V.

Tabla VI. 1. Programa de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, correctivas para el componente ambiental abiótico.

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
Operación y mantenimiento preventivo del sistema BIOTAR MAYA®	Prevención / Mitigación	Generación de aguas residuales; riesgo de afectación al suelo, subsuelo, agua subterránea y ambiente costero-marino	Mantener en funcionamiento los 12 módulos BIOTAR MAYA® conforme a las especificaciones del sistema. Se realizarán revisiones periódicas para detectar obstrucciones, fugas, daños o condiciones anormales y se llevará una **bitácora sencilla de mantenimiento**, registrando fecha, actividad realizada y observaciones. Cualquier anomalía que comprometa el tratamiento deberá ser atendida antes de continuar con la operación normal del sistema afectado.	Permanente durante la operación
Verificación periódica de la calidad del agua tratada	Prevención / Control	Riesgo de afectación al agua subterránea y ambiente costero-marino	Una vez estabilizada la operación del desarrollo, se realizará la verificación de la calidad del agua tratada mediante análisis de laboratorio, considerando los parámetros que resulten aplicables conforme al destino final del efluente y la normatividad correspondiente. Los resultados permitirán comprobar el funcionamiento del sistema y, en caso de desviaciones, establecer acciones correctivas.	Periódica durante la operación
Control del sistema de disposición del agua tratada	Prevención / Mitigación	Riesgo de afectación al suelo, subsuelo y agua subterránea	Los elementos previstos para la disposición del agua tratada deberán mantenerse en condiciones adecuadas de funcionamiento, evitando la descarga superficial no	Permanente

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			controlada, encharcamientos o fugas. Cualquier evidencia de funcionamiento anormal será atendida de manera inmediata.	
Programa básico de ahorro y uso eficiente del agua	Prevención	Consumo de agua potable	Se mantendrán en condiciones adecuadas llaves, sanitarios, tuberías, cisternas y equipos hidráulicos. Las fugas detectadas deberán repararse oportunamente. Se promoverá el uso racional del agua en departamentos y áreas comunes y se llevará seguimiento del consumo mediante los registros del suministro, permitiendo identificar incrementos atípicos que pudieran indicar fugas o fallas en las instalaciones.	Permanente
Riego eficiente de áreas verdes	Prevención	Consumo de agua	El riego de las áreas verdes se realizará preferentemente durante las horas de menor insolación, evitando el riego excesivo y la generación de escurrimientos. Las necesidades de riego se ajustarán a las condiciones climáticas y requerimientos de la vegetación existente.	Permanente
Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos (*Anexo VI-B al final de este capítulo*).	Prevención / Mitigación	Generación de residuos sólidos urbanos; riesgo de contaminación del suelo y entorno costero	Se elaborarán lineamientos internos de manejo de residuos dirigidos a los habitantes de SURMAR, estableciendo disposiciones sencillas para la separación, almacenamiento y entrega de los residuos generados en los departamentos. Incluirán la prohibición de abandonar residuos en áreas comunes, áreas verdes, superficies permeables o frente costero, así como indicaciones para separar materiales	Permanente (durante la operación)

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			valorizables y residuos que requieran manejo diferenciado. Los lineamientos serán entregados o puestos a disposición de los habitantes del desarrollo.	
Separación y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos	Prevención / Mitigación	Generación de residuos sólidos urbanos; riesgo de contaminación del suelo	Los residuos generados en departamentos y áreas comunes serán depositados en recipientes adecuados y concentrados en el área destinada para su almacenamiento temporal hasta su entrega al servicio de recolección. Se evitará su acumulación en áreas verdes, zonas permeables y espacios próximos al frente costero.	Permanente
Separación de materiales valorizables	Prevención / Mitigación	Generación de residuos sólidos urbanos	Se favorecerá la separación de materiales susceptibles de valorización, principalmente PET, aluminio, vidrio, cartón y otros materiales reciclables generados durante la operación. Cuando exista disponibilidad de servicios de recuperación o reciclaje, estos materiales podrán canalizarse separadamente.	Permanente
Control de productos de limpieza, mantenimiento y albercas	Prevención	Riesgo de contaminación del suelo, subsuelo y agua	Los productos utilizados para limpieza, mantenimiento y operación de albercas deberán conservarse en sus recipientes identificados y almacenarse en sitios protegidos de lluvia y escurrimientos. Se evitará su vertimiento directo al suelo, áreas verdes, drenajes pluviales o frente costero.	Permanente
Atención inmediata de derrames menores	Prevención / Correctiva	Riesgo de contaminación del suelo y subsuelo	Ante derrames accidentales de productos utilizados en mantenimiento, se procederá a contener y retirar el material derramado mediante materiales	Cuando se requiera

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			absorbentes adecuados. Los residuos resultantes serán manejados de acuerdo con sus características y no serán lavados o arrastrados hacia áreas permeables o el frente costero.	
Mantenimiento preventivo de equipos	Prevención	Incremento de ruido; consumo de energía	Bombas, equipos de alberca, sistema hidroneumático, elevador, aires acondicionados y demás equipos electromecánicos serán sometidos a mantenimiento periódico para conservar condiciones adecuadas de funcionamiento, evitando vibraciones, ruido anormal y consumos innecesarios de energía.	Permanente
Uso eficiente de energía y aprovechamiento del sistema fotovoltaico	Prevención / Optimización	Consumo de energía eléctrica	Se mantendrá en funcionamiento el sistema fotovoltaico instalado para complementar el suministro eléctrico de las áreas a las que se encuentra destinado. Se promoverá el uso eficiente de iluminación y equipos eléctricos y el apagado de aquellos que no se encuentren en uso.	Permanente
Conservación de las superficies permeables existentes	Prevención	Infiltración; condiciones del suelo	Se conservarán las superficies permeables identificadas en el proyecto, correspondientes a 325.32 m^2 (33.43 % del predio), evitando su impermeabilización mediante nuevas obras, recubrimientos permanentes o almacenamiento prolongado de materiales.	Permanente

Tabla VI. 2. Programa de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, correctivas para el componente ambiental biótico.

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
Conservación de las áreas verdes existentes	Prevención	Alteración de la vegetación; conservación de la cobertura vegetal	Se conservarán y mantendrán los **170.27 m² de áreas verdes** identificados en el proyecto, evitando su reducción o sustitución innecesaria por superficies impermeables. Las labores comprenderán poda, limpieza, riego y mantenimiento fitosanitario cuando resulte necesario.	Permanente
Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna (*Anexo VI-B al final de este capítulo*)	Prevención / Sensibilización	Riesgo de afectación a flora y fauna silvestre	Se elaborará y pondrá a disposición de los habitantes de SURMAR una tarjeta informativa de fácil lectura para dar a conocer las principales especies de flora y fauna de interés para la conservación registradas en el predio, particularmente la palma chit (*Thrinax radiata*) y la iguana gris (*Ctenosaura similis*). La tarjeta incluirá indicaciones para evitar su daño, remoción, captura, alimentación o manipulación y señalará la conducta a seguir cuando se localice fauna silvestre dentro de las instalaciones.	Permanente (durante la operación)
Protección de ejemplares de flora nativa	Prevención	Afectación a flora de interés para la conservación	Los ejemplares de flora nativa presentes en el predio serán conservados durante la operación y mantenimiento. Se evitarán podas severas, daños mecánicos, colocación de materiales sobre sus raíces o cualquier actividad que pueda comprometer su permanencia. Se dará especial atención a los ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) presentes en el predio.	Permanente

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
Reposición de vegetación con especies preferentemente nativas	Mitigación	Pérdida eventual de vegetación ornamental o nativa	Cuando sea necesario sustituir ejemplares por muerte, enfermedad o deterioro, se utilizarán preferentemente especies nativas o adaptadas a las condiciones ambientales de la zona, evitando la introducción de especies exóticas invasoras.	Cuando se requiera
Protección de fauna silvestre	Prevención	Molestia o desplazamiento temporal de fauna	Queda prohibida la captura, persecución, lesión o sacrificio de fauna silvestre que pudiera ingresar al predio. Los ejemplares deberán poder desplazarse libremente hacia áreas exteriores seguras. Se prestará especial atención a la iguana gris (*Ctenosaura similis*) registrada en el sitio.	Permanente
Protocolo de atención de fauna	Prevención / Correctiva	Riesgo de afectación accidental a fauna silvestre	Cuando se detecte fauna dentro de instalaciones o en una situación que represente riesgo para el ejemplar o los ocupantes, se evitará su manipulación directa. Cuando sea necesario su manejo o reubicación, se solicitará apoyo de personal capacitado o de la autoridad competente, según corresponda.	Cuando se requiera
Evitar alimentación de fauna silvestre	Prevención	Alteración del comportamiento de fauna	Se evitará proporcionar alimento intencionalmente a fauna silvestre, con objeto de prevenir habituación a la presencia humana, concentración artificial de ejemplares y modificación de sus patrones naturales de comportamiento.	Permanente
Control de iluminación exterior	Prevención	Molestia a fauna; alteración del ambiente nocturno	La iluminación exterior se mantendrá dirigida hacia las áreas que requieran iluminación, evitando en lo posible la dispersión innecesaria de luz hacia el frente costero. Se utilizará únicamente la	Permanente

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			iluminación necesaria para seguridad y circulación en las áreas exteriores.	
Prohibición del vertimiento de residuos hacia el frente costero	Prevención	Afectación indirecta de fauna y ecosistema costero	No se permitirá arrojar residuos sólidos, restos de jardinería, productos químicos, aguas de limpieza ni cualquier otro material hacia el frente costero.	Permanente

Tabla VI. 3. Programa de medidas de prevención y mitigación para el componente paisaje.

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
Mantenimiento de áreas verdes y vegetación integrada al desarrollo	Prevención / Mitigación	Alteración de la calidad paisajística	Las áreas verdes se mantendrán en condiciones adecuadas de limpieza y conservación, favoreciendo la permanencia de la vegetación como elemento de integración entre la edificación y su entorno.	Permanente
Mantenimiento de fachadas y áreas exteriores	Prevención	Deterioro de la calidad visual	Las fachadas, accesos, estacionamiento, áreas comunes y espacios exteriores se conservarán en condiciones adecuadas de mantenimiento, evitando acumulación de materiales, equipos fuera de uso o elementos deteriorados.	Permanente
Control visual de residuos	Prevención	Deterioro de la calidad paisajística	Los residuos permanecerán exclusivamente en recipientes y sitios destinados para su almacenamiento temporal. Se evitará la acumulación de bolsas, recipientes o residuos en áreas verdes, estacionamientos, pasillos y zonas visibles desde el exterior del desarrollo.	Permanente
Conservación del frente costero inmediato	Prevención	Alteración del paisaje costero	Se mantendrá libre de residuos y materiales el frente costero asociado al proyecto. Las actividades ordinarias de mantenimiento del desarrollo no	Permanente

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			deberán implicar modificación del sustrato rocoso ni colocación de materiales sobre éste.	

Tabla VI. 4. Programa de medidas para el componente socioeconómico.

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
Contratación de servicios para operación y mantenimiento	Potenciación	Generación de empleo y demanda de bienes y servicios	Para las actividades de limpieza, jardinería, mantenimiento de instalaciones, equipos, albercas, sistema de tratamiento de aguas residuales y demás servicios requeridos se favorecerá, cuando exista disponibilidad, la contratación de prestadores de servicios de la localidad o región.	Permanente
Adquisición local de insumos y servicios	Potenciación	Dinamización de la economía local	Se favorecerá, cuando resulte técnica y económicamente viable, la adquisición de insumos y contratación de servicios disponibles en Akumal, Tulum o localidades cercanas.	Permanente
Mantenimiento preventivo de instalaciones comunes	Prevención	Seguridad y adecuado funcionamiento del desarrollo	Se realizarán revisiones y mantenimiento periódico de instalaciones hidráulicas, eléctricas, elevador, sistema hidroneumático, albercas y demás equipos comunes, con objeto de prevenir fallas que puedan afectar a residentes, trabajadores o al entorno.	Permanente
Atención de contingencias hidrometeorológicas	Prevención / Adaptación	Vulnerabilidad ante huracanes tormentas y lluvias intensas	Previo a eventos hidrometeorológicos se asegurarán objetos, mobiliario y materiales susceptibles de ser desplazados por el viento; se revisarán instalaciones exteriores y se mantendrán libres las áreas necesarias para el desalojo del agua. Después del evento se realizará una revisión general para detectar daños,	Durante la vida útil del proyecto

Acción por implementar	Tipo de medida	Impacto(s) atendido(s)	Descripción de la medida	Duración
			fugas, derrames o dispersión de residuos.	

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el instrumento mediante el cual se dará seguimiento a la aplicación y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y control establecidas para el proyecto SURMAR. Su implementación permitirá verificar que las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento se desarrollen conforme a las medidas ambientales propuestas y detectar oportunamente posibles desviaciones que requieran acciones correctivas.

El programa se encuentra directamente vinculado con los impactos identificados y valorados en el Capítulo V y con las medidas establecidas en el numeral VI.1, evitando incorporar acciones desvinculadas de las características y actividades reales del desarrollo.

El seguimiento se concentrará principalmente en aquellos aspectos que presentaron mayor importancia ambiental durante la evaluación: consumo de agua y energía, generación y manejo de aguas residuales, manejo de residuos sólidos urbanos y prevención de afectaciones al suelo, subsuelo, agua subterránea y ambiente costero-marino. Asimismo, comprenderá el mantenimiento de las áreas verdes y superficies permeables, la protección de la flora y fauna silvestre y el adecuado mantenimiento de instalaciones y equipos.

El PVA se aplicará desde las actividades de equipamiento pendientes y permanecerá vigente durante la operación y mantenimiento del desarrollo. Para facilitar su ejecución se utilizarán mecanismos sencillos de seguimiento, tales como bitácoras, registros de mantenimiento, comprobantes de servicios, resultados de análisis cuando correspondan, registros fotográficos y documentos internos de manejo ambiental.

Como parte de las acciones de sensibilización y participación de los habitantes del desarrollo, el PVA incluirá la implementación de los *Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos de SURMAR y de una Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna*, mediante los cuales se proporcionarán instrucciones sencillas para el manejo adecuado de residuos y para la protección de las especies de flora y fauna de interés para la conservación registradas en el predio.

Los resultados obtenidos durante el seguimiento permitirán determinar la eficacia de las medidas aplicadas. Cuando se detecten desviaciones, fallas en equipos o sistemas, manejo inadecuado de

residuos, afectaciones a la vegetación o cualquier condición que pudiera incrementar los impactos ambientales previstos, deberán implementarse las acciones correctivas necesarias y dejar constancia de su atención.

VI.2.1 Objetivo general

Establecer un mecanismo de seguimiento ambiental que permita verificar la implementación y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y control establecidas para SURMAR, así como detectar y corregir oportunamente condiciones que pudieran incrementar los impactos ambientales derivados de su equipamiento, operación y mantenimiento.

VI.2.2 Objetivos específicos

El Programa de Vigilancia Ambiental tendrá los siguientes objetivos específicos:

1. Verificar el adecuado funcionamiento y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR MAYA® y de los elementos asociados con el manejo y disposición del agua tratada.
2. Dar seguimiento al consumo de agua potable con el propósito de identificar incrementos atípicos, fugas o condiciones que requieran acciones de mantenimiento.
3. Promover el uso eficiente de la energía eléctrica y mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento el sistema fotovoltaico y los equipos eléctricos del desarrollo.
4. Verificar la correcta separación, almacenamiento temporal y entrega de los residuos sólidos urbanos generados en los departamentos y áreas comunes.
5. Implementar y mantener disponibles para los habitantes los *Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos de SURMAR.*
6. Prevenir derrames y el vertimiento inadecuado de productos utilizados en actividades de limpieza, mantenimiento y operación de albercas.
7. Mantener los 170.27 m^2 de áreas verdes y los 325.32 m^2 de superficies permeables identificados en el proyecto.
8. Proteger los ejemplares de flora nativa presentes en el predio y prevenir la captura, daño, alimentación o manipulación inadecuada de fauna silvestre.
9. Implementar la *Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna* como instrumento de sensibilización ambiental dirigido a los habitantes del desarrollo.
10. Mantener las instalaciones, equipos y áreas exteriores en condiciones adecuadas de funcionamiento, limpieza y conservación.
11. Generar evidencias documentales y fotográficas suficientes para comprobar la aplicación de las medidas ambientales.

12. Establecer acciones correctivas cuando el seguimiento permita identificar desviaciones respecto de las medidas ambientales previstas.

VI.2.3 Líneas estratégicas

Para facilitar la implementación y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental se establecen las siguientes líneas estratégicas:

Tabla VI. 5. Líneas estratégicas para el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Línea estratégica	Aspectos sujetos a vigilancia	Principales mecanismos de seguimiento
1. Manejo integral del agua	Consumo de agua, fugas, sistema hidráulico y riego.	Recibos de consumo, revisión de instalaciones y registro de reparaciones.
2. Manejo de aguas residuales	Funcionamiento y mantenimiento del sistema BIOTAR MAYA®, calidad del agua tratada y condiciones del sistema de disposición.	Bitácora de mantenimiento, registros de servicio, inspección visual y resultados de laboratorio cuando corresponda.
3. Manejo integral de residuos	Separación, almacenamiento temporal, recolección y valorización.	Inspección de contenedores, registros fotográficos y aplicación de los Lineamientos internos para el manejo de residuos.
4. Prevención de contaminación	Productos de limpieza, mantenimiento y albercas; posibles fugas o derrames.	Inspección visual, almacenamiento adecuado y registro de incidentes y acciones correctivas.
5. Eficiencia energética	Consumo eléctrico, mantenimiento de equipos y funcionamiento del sistema fotovoltaico.	Recibos de energía y registros de mantenimiento.
6. Conservación de vegetación y áreas verdes	170.27 m^2 de áreas verdes, ejemplares nativos y estado de la vegetación.	Inspección periódica y registro fotográfico.
7. Conservación de superficies permeables	325.32 m^2 de superficies permeables.	Inspección visual y registro fotográfico para verificar que no sean impermeabilizadas.
8. Protección de fauna silvestre	Presencia eventual de fauna, prevención de captura, alimentación o daño.	Registro de incidencias y aplicación de la Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna.

Línea estratégica	Aspectos sujetos a vigilancia	Principales mecanismos de seguimiento
9. Mantenimiento ambiental de instalaciones	Equipos, áreas exteriores, albercas y espacios comunes.	Registros de mantenimiento e inspección visual.
10. Prevención y atención de contingencias.	Huracanes, lluvias intensas, dispersión de residuos, fugas o daños en instalaciones.	Revisión preventiva y posterior a eventos extraordinarios; registro de incidencias y acciones realizadas

Las líneas estratégicas anteriores permitirán concentrar el seguimiento en aspectos ambientales específicos, medibles y directamente relacionados con las actividades de SURMAR, facilitando la identificación de desviaciones y la aplicación oportuna de medidas correctivas.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

El seguimiento y control permitirá verificar de manera periódica el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para SURMAR y evaluar su eficacia durante las etapas de equipamiento, operación y mantenimiento.

El monitoreo se realizará mediante indicadores sencillos y verificables, privilegiando aquellos que puedan obtenerse a partir de la propia operación del desarrollo, tales como registros de mantenimiento, consumos de servicios, inspecciones visuales, registros fotográficos, resultados de laboratorio y evidencias de la implementación de las medidas de manejo ambiental.

Cuando durante el seguimiento se identifiquen desviaciones, fallas en los sistemas o condiciones que puedan incrementar los impactos ambientales previstos, se aplicarán las acciones correctivas correspondientes y se conservará evidencia de su atención.

Tabla VI. 6. Programa de seguimiento y control de las medidas ambientales de SURMAR.

Aspecto sujeto a seguimiento	Indicador de cumplimiento	Periodicidad	Medio de verificación	Acción ante desviaciones
Sistema BIOTAR MAYA®	Sistema operando sin fugas, obstrucciones o anomalías visibles.	Mensual y conforme a necesidades de mantenimiento.	Bitácora, comprobantes de mantenimiento y fotografías.	Revisión y mantenimiento del sistema; corrección de fugas, obstrucciones o fallas detectadas.
Calidad del agua tratada	Resultados de análisis correspondientes al efluente tratado.	Una vez estabilizada la operación y	Resultados de laboratorio.	Revisión del sistema de tratamiento y aplicación de acciones correctivas

Aspecto sujeto a seguimiento	Indicador de cumplimiento	Periodicidad	Medio de verificación	Acción ante desviaciones
		posteriormente conforme resulte aplicable.		cuando se detecten desviaciones.
Sistema de disposición del agua tratada	Ausencia de fugas, encharcamientos o descarga superficial no controlada.	Mensual	Inspección visual, bitácora y registro fotográfico.	Suspender la condición que origine la anomalía y realizar la revisión y reparación correspondiente.
Consumo de agua	Registro del consumo y ausencia de incrementos atípicos sin causa identificada.	Mensual	Recibos o registros del suministro.	Revisión de tuberías, llaves, sanitarios, cisternas y equipos para localizar y reparar posibles fugas.
Residuos sólidos urbanos	Separación y almacenamiento adecuado de los residuos.	Mensual	Inspección visual y fotografías.	Corregir condiciones de almacenamiento y reforzar los lineamientos internos.
Lineamientos internos para el manejo de residuos	Documento elaborado y disponible para los habitantes.	Al inicio de la operación y permanente.	Copia de los lineamientos y evidencia de su entrega o disponibilidad.	Reposición, actualización o nueva difusión cuando sea necesario.
Productos de limpieza, mantenimiento y albercas	Productos identificados y almacenados adecuadamente; ausencia de derrames	Mensual	Inspección visual y registro de incidencias.	Contención y limpieza inmediata del derrame y corrección de las condiciones de almacenamiento.
Consumo de energía	Seguimiento del consumo eléctrico y mantenimiento de equipos.	Mensual	Recibos de energía y registros de mantenimiento.	Identificar consumos anormales y revisar los equipos involucrados.
Sistema fotovoltaico	Sistema en condiciones adecuadas de funcionamiento.	Conforme al mantenimiento requerido.	Registro de mantenimiento.	Revisión y reparación por personal correspondiente.
Áreas verdes	Conservación de los 170.27 m^2 establecidos.	Semestral	Inspección y registro fotográfico.	Reposición de vegetación cuando corresponda y corrección de las causas de deterioro.

Aspecto sujeto a seguimiento	Indicador de cumplimiento	Periodicidad	Medio de verificación	Acción ante desviaciones
Superficies permeables	Conservación de los 325.32 m^2 establecidos.	Semestral	Inspección y registro fotográfico.	Retiro de materiales u obstáculos y restitución de las condiciones de permeabilidad cuando proceda.
Flora nativa	Permanencia y estado general de los ejemplares.	Semestral	Registro fotográfico.	Atención del ejemplar afectado y corrección de la actividad causante.
Fauna silvestre	Ausencia de captura, daño o manipulación; registro de incidencias cuando ocurran.	Permanente; registro cuando exista incidencia	Bitácora de incidencias y fotografías cuando sea posible.	Protección del ejemplar y, cuando sea necesario, solicitud de apoyo de personal capacitado o autoridad competente.
Tarjeta informativa de flora y fauna	Tarjeta elaborada y disponible para los habitantes.	Al inicio de la operación y permanente.	Ejemplar de la tarjeta y evidencia de su colocación o entrega.	Reposición o nueva difusión cuando sea necesario.
Equipos e instalaciones	Ausencia de ruido o vibraciones anormales y equipos con mantenimiento.	Conforme al programa o requerimientos de cada equipo.	Registros y comprobantes de mantenimiento.	Mantenimiento o reparación del equipo que presente anomalías.
Frente costero	Ausencia de residuos o materiales provenientes de las actividades del desarrollo.	Mensual	Inspección visual y fotografías.	Retiro inmediato de residuos e identificación de la causa para evitar su recurrencia.

Los registros derivados del seguimiento deberán conservarse como evidencia de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental. La información permitirá identificar tendencias o situaciones recurrentes y, cuando resulte necesario, ajustar las prácticas de operación y mantenimiento para mantener la eficacia de las medidas ambientales.

El seguimiento deberá concentrarse principalmente en el manejo de las aguas residuales, debido a que este componente presentó la mayor importancia relativa dentro de los impactos adversos valorados. Asimismo, se mantendrá especial atención sobre el consumo de agua, generación y manejo de residuos, conservación de superficies permeables y protección de la flora y fauna presentes en el predio.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Las medidas de prevención, mitigación y seguimiento propuestas para SURMAR corresponden principalmente a acciones de manejo, mantenimiento, vigilancia y control asociadas con el equipamiento, operación y mantenimiento de un desarrollo habitacional existente.

Los impactos ambientales identificados y valorados en el Capítulo V se clasificaron, para aquellos de naturaleza adversa, exclusivamente en las categorías **compatible y moderada**, sin registrarse impactos severos o críticos. Asimismo, las medidas propuestas no comprenden obras de restauración ambiental de gran magnitud ni acciones de compensación que, por sus características, requieran inversiones extraordinarias para su ejecución.

Las principales medidas ambientales se encuentran asociadas con el adecuado funcionamiento y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos urbanos, uso eficiente del agua y energía, conservación de áreas verdes y superficies permeables, protección de flora y fauna y mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos.

Por lo anterior, y considerando la naturaleza y magnitud de los impactos identificados, no se propone en la presente Manifestación un monto específico para el establecimiento de una fianza ambiental. En caso de que la autoridad ambiental determine la procedencia de alguna garantía para asegurar el cumplimiento de las medidas, condicionantes o acciones ambientales que establezca en la resolución correspondiente, el promovente atenderá los términos y mecanismos que para tal efecto sean determinados.

ANEXOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Anexo VI-A
Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos de SURMAR

LINEAMIENTOS INTERNOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
Proyecto SURMAR – Akumal, Tulum, Quintana Roo

Los presentes lineamientos tienen como finalidad promover el manejo adecuado de los residuos generados por los habitantes de SURMAR y prevenir su dispersión o disposición inadecuada en las áreas comunes, áreas verdes, superficies permeables y frente costero.

Su cumplimiento contribuirá a mantener condiciones adecuadas de limpieza dentro del desarrollo y a reducir los posibles efectos de los residuos sobre el suelo, agua, vegetación, fauna y ambiente costero.

1. Separación de residuos

Los residuos generados en los departamentos deberán separarse, en la medida de lo posible, en las siguientes categorías:

- **Orgánicos:** restos de alimentos y residuos biodegradables.
- **Inorgánicos valorizables:** PET y otros plásticos reciclables, vidrio, aluminio, metales, papel y cartón limpios.
- **Inorgánicos no valorizables:** residuos que no puedan ser recuperados o reciclados.
- **Residuos de manejo especial:** pilas, baterías, focos, aparatos electrónicos, aceite comestible usado y otros residuos que por sus características no deberán mezclarse con los residuos domésticos cuando exista una alternativa específica para su recepción.

2. Almacenamiento

Los residuos deberán colocarse en bolsas cerradas o recipientes adecuados antes de ser trasladados al área destinada para su almacenamiento temporal.

No deberán depositarse residuos fuera de los contenedores ni mantenerse permanentemente en pasillos, estacionamientos, áreas verdes o demás espacios comunes.

3. Materiales reciclables

Los materiales susceptibles de reciclaje deberán mantenerse, cuando sea posible, limpios y separados de los residuos orgánicos para facilitar su recuperación.

Cuando exista disponibilidad de servicios de reciclaje o centros de acopio, estos materiales podrán entregarse separadamente para su valorización.

4. Residuos que requieren manejo especial

Las pilas, baterías, focos, aparatos electrónicos y aceite comestible usado no deberán abandonarse en áreas comunes, áreas verdes o frente costero. Estos deberán ser llevados / entregados durante la campaña de Reciclatón municipal.

5. Prohibiciones

Queda prohibido:

- Arrojar residuos en áreas verdes o superficies permeables.
- Abandonar residuos en pasillos, estacionamientos o áreas comunes.
- Arrojar cualquier tipo de residuo hacia el frente costero.
- Verter aceites, pinturas, solventes, productos químicos o sustancias similares directamente al suelo, áreas verdes o instalaciones destinadas al manejo de aguas residuales.
- Quemar residuos dentro del desarrollo.
- Depositar residuos voluminosos fuera de las áreas o mecanismos establecidos para su retiro.

6. Responsabilidad compartida

El manejo adecuado de los residuos es responsabilidad de todos los habitantes y usuarios de SURMAR. Mantener los residuos separados y depositarlos correctamente contribuye directamente a conservar las condiciones ambientales del desarrollo y de su entorno costero.

SEPARA · REDUCE · RECICLA · DISPÓN CORRECTAMENTE
Ningún residuo debe terminar en el suelo, las áreas verdes o el frente costero

Anexo VI-B

Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna

SURMAR PROTEGE SU FLORA Y FAUNA

En SURMAR se registra la presencia de flora y fauna silvestre que forma parte del patrimonio natural de la región. Entre los ejemplares de especial interés para su conservación se encuentran la **palma chit (*Thrinax radiata*)** y la **iguana gris (*Ctenosaura similis*)**.

Su protección depende también de las acciones cotidianas de quienes habitan y utilizan el desarrollo.

PALMA CHIT

Thrinax radiata

Protégela

- No cortar, retirar ni dañar sus hojas o tallos.
- No colocar residuos, materiales u objetos sobre su base.
- Evitar daños durante trabajos de jardinería y mantenimiento.
- Conservar los ejemplares existentes dentro de las áreas verdes.
- Reportar cualquier daño o deterioro observado.

IGUANA GRIS

Ctenosaura similis

Si encuentras una iguana:

- **No la captures.**
- **No la lastimes.**
- **No la alimentes.**
- **No intentes manipularla.**
- Permite que se desplace libremente.
- Mantén a las mascotas alejadas del ejemplar.
- Si se encuentra herida, atrapada o en una situación de riesgo, repórtala para solicitar apoyo de personal capacitado o de la autoridad competente.

OTRA FAUNA SILVESTRE

Estas mismas medidas deberán aplicarse a cualquier otra fauna silvestre que eventualmente ingrese al desarrollo.

La presencia de un animal silvestre **no significa que deba ser retirado**. Siempre que no exista una situación de riesgo, deberá permitirse su desplazamiento natural.

OBSERVA · RESPETA · NO CAPTURES · NO ALIMENTES · NO LASTIMES
La fauna silvestre forma parte del entorno natural de Akumal.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 5
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 7
VII.3.1 Análisis del escenario esperado 8
VII.4 Pronóstico ambiental 9
VII.5 Evaluación de alternativas 10
VII.6 Conclusiones 11

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo tiene por objeto analizar la evolución previsible del Sistema Ambiental y del área de influencia de SURMAR bajo diferentes escenarios, considerando las condiciones ambientales actuales del sitio, los impactos identificados y valorados en el Capítulo V y las medidas de prevención, mitigación y seguimiento establecidas en el Capítulo VI.

SURMAR presenta una condición particular para la construcción de estos escenarios, debido a que las obras principales del desarrollo se encuentran construidas, pero el proyecto aún no inicia su operación. En consecuencia, la condición física actual del predio constituye la línea base ambiental a partir de la cual se realiza el pronóstico, sin considerar como escenario futuro la inexistencia de las obras actualmente presentes.

El análisis comprende tres escenarios: la permanencia de las condiciones actuales sin iniciar la operación del desarrollo; la operación de SURMAR considerando los impactos ambientales identificados, pero sin incorporar las medidas ambientales propuestas; y la operación del proyecto con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento establecidas.

Asimismo, debido a la ubicación costera del proyecto, el pronóstico considera la exposición del sitio a fenómenos hidrometeorológicos y a procesos asociados con el cambio climático, particularmente huracanes, tormentas, lluvias intensas, oleaje y cambios de largo plazo en las condiciones del litoral.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para efectos del presente análisis, el escenario sin proyecto corresponde a la permanencia de las condiciones físicas actuales del predio sin iniciar la ocupación y operación habitacional de SURMAR.

Bajo este escenario, la edificación y demás obras existentes permanecerían como parte de la condición actual del sitio, por lo que no ocurriría una recuperación automática de las condiciones ambientales anteriores a su construcción. La superficie actualmente ocupada por las obras continuaría modificada y las áreas verdes y superficies permeables existentes constituirían los principales espacios del predio con funciones ambientales asociadas a presencia de vegetación, infiltración y utilización eventual por fauna.

Al no existir ocupación habitacional, la demanda de agua potable y energía eléctrica sería considerablemente menor que la prevista durante la operación, al igual que la generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos. Tampoco se presentarían de manera regular las actividades de limpieza, mantenimiento, operación de albercas y demás servicios asociados con la presencia de habitantes.

Sin embargo, la ausencia de operación no elimina la necesidad de mantenimiento de la infraestructura existente. La falta prolongada de mantenimiento podría ocasionar deterioro de instalaciones hidráulicas y eléctricas, equipos, áreas verdes y elementos exteriores, además de incrementar la posibilidad de fallas, acumulación de residuos o deterioro físico del inmueble.

En el componente biótico, la permanencia de las áreas verdes permitiría conservar los ejemplares vegetales existentes y continuar proporcionando espacios susceptibles de utilización ocasional por fauna silvestre adaptada a ambientes urbanizados.

Respecto del frente costero, las tendencias ambientales estarían determinadas principalmente por procesos externos al proyecto, entre ellos fenómenos meteorológicos, dinámica costera y procesos asociados con el cambio climático. La ausencia de operación de SURMAR no modificaría sustancialmente dichas tendencias.

Tabla VII. 1. Análisis del escenario sin proyecto

Componente	Escenario esperado
Agua	Demanda mínima asociada únicamente al mantenimiento; sin generación regular de aguas residuales habitacionales.
Energía	Consumo reducido respecto del escenario de ocupación.
Suelo y subsuelo	Permanencia de las condiciones actuales del predio y de las superficies permeables existentes.
Residuos	Generación reducida, asociada principalmente al mantenimiento eventual.
Vegetación	Permanencia de las áreas verdes y ejemplares actualmente presentes, condicionada a su mantenimiento.
Fauna	Presencia eventual de fauna adaptada a ambientes urbanizados, con menor interacción humana.
Paisaje	Permanencia de la edificación existente; posible deterioro si no recibe mantenimiento.
Medio socioeconómico	Sin los beneficios asociados con ocupación, contratación de servicios y mantenimiento regular del desarrollo.
Frente costero	Evolución determinada principalmente por procesos naturales y regionales independientes de la operación del proyecto.

En términos generales, este escenario implicaría una menor presión operativa sobre los recursos, pero no representaría el retorno del predio a una condición natural, debido a que las obras existentes permanecerían físicamente en el sitio.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario con proyecto considera el inicio de la ocupación y operación de los ocho departamentos de SURMAR y el funcionamiento de sus instalaciones y servicios, sin incorporar para efectos del análisis las medidas de prevención y mitigación establecidas en el Capítulo VI.

La operación generaría una demanda permanente de agua potable y energía eléctrica, así como aguas residuales y residuos sólidos urbanos. También se incrementarían las actividades de mantenimiento, limpieza, funcionamiento de albercas, equipos hidroneumáticos, aires acondicionados, elevador y demás instalaciones.

Los impactos de mayor importancia corresponderían a la generación de aguas residuales, generación de residuos sólidos urbanos y consumo de agua y energía. Particular relevancia tendría el manejo de las aguas residuales debido a la ubicación costera del proyecto y a la necesidad de evitar afectaciones al suelo, subsuelo, agua subterránea y, de manera indirecta, al ambiente costero-marino.

Sin medidas de manejo y seguimiento, las fallas o deficiencias en los sistemas hidráulicos o de tratamiento podrían permanecer sin detectarse oportunamente. De igual manera, un manejo inadecuado de residuos o productos utilizados para limpieza, mantenimiento y albercas incrementaría el riesgo de contaminación puntual.

La presencia permanente de habitantes aumentaría la interacción con la fauna que eventualmente utilice el predio. Sin medidas de sensibilización podrían presentarse alimentación, manipulación, persecución o retiro innecesario de ejemplares.

Asimismo, sin criterios específicos de conservación, las áreas verdes y superficies permeables podrían experimentar modificaciones progresivas derivadas del uso cotidiano del desarrollo.

Tabla VII. 2. Análisis del escenario con proyecto sin medidas ambientales.

Componente	Escenario esperado
Agua	Incremento del consumo y generación permanente de aguas residuales. Mayor riesgo ambiental ante fallas en su manejo.
Energía	Incremento del consumo por ocupación de departamentos y funcionamiento de equipos.
Suelo y subsuelo	Riesgo puntual por derrames, manejo inadecuado de productos o deficiencias en el manejo de aguas residuales.
Residuos	Generación permanente de RSU y posibilidad de almacenamiento o disposición inadecuada.
Vegetación	Posible deterioro o sustitución progresiva de áreas verdes sin criterios específicos de conservación.
Fauna	Mayor interacción con habitantes y posibilidad de alimentación, manipulación o desplazamiento.
Paisaje	Mantenimiento asociado a la ocupación, pero posible deterioro por residuos o manejo inadecuado de áreas exteriores.
Medio socioeconómico	Generación de empleo, contratación de servicios y demanda de bienes asociados con la operación.
Ambiente costero	Sin obras directas sobre el litoral, pero con riesgo indirecto asociado principalmente al manejo inadecuado de aguas residuales y residuos.

Cambio climático y evolución del entorno costero

La ubicación de SURMAR en la franja costera determina una exposición permanente a fenómenos hidrometeorológicos característicos del Caribe mexicano, entre ellos huracanes, tormentas tropicales, lluvias intensas, vientos fuertes y oleaje.

A largo plazo, los procesos asociados con el cambio climático y el incremento del nivel medio del mar pueden aumentar la vulnerabilidad de la infraestructura localizada en zonas costeras. Estos procesos son independientes de la operación de SURMAR y se presentan a una escala regional; sin embargo, deberán considerarse durante la vida útil del desarrollo debido a su ubicación.

El frente inmediato al predio es predominantemente rocoso y no presenta una franja arenosa continua, por lo que los procesos futuros del litoral deberán analizarse atendiendo a esta condición particular y evitando atribuir al sitio características propias de playas arenosas o sistemas de dunas que no corresponden con las condiciones documentadas.

Bajo escenarios de incremento de la intensidad de fenómenos hidrometeorológicos y elevación progresiva del nivel del mar, podría aumentar la exposición de la infraestructura costera a oleaje, inundaciones asociadas con eventos extremos y deterioro de instalaciones exteriores. En escenarios de mayor intensidad, dichos efectos podrían incrementarse, por lo que el mantenimiento preventivo y la atención de contingencias constituyen elementos relevantes para reducir la vulnerabilidad del desarrollo.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Este escenario considera la operación de SURMAR acompañada de la aplicación permanente de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento establecidas en el Capítulo VI.

En materia de aguas residuales, la operación y mantenimiento del sistema BIOTAR MAYA®, integrado por 12 módulos con capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día, permitirá manejar las aguas residuales domésticas generadas por el desarrollo. El seguimiento del funcionamiento del sistema y la verificación de la calidad del agua tratada permitirán identificar oportunamente desviaciones y aplicar las acciones correctivas correspondientes.

El seguimiento del consumo de agua mediante los registros del suministro, acompañado de la revisión y reparación oportuna de fugas, permitirá reducir pérdidas innecesarias. El riego controlado de las áreas verdes contribuirá igualmente al uso eficiente del recurso.

En materia energética, el mantenimiento de equipos y el aprovechamiento del sistema fotovoltaico instalado permitirán complementar el suministro eléctrico y favorecer prácticas de eficiencia energética.

La separación y almacenamiento adecuado de los residuos sólidos urbanos, junto con la implementación de los Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos de SURMAR, permitirá reducir la posibilidad de dispersión de residuos hacia áreas verdes, superficies permeables y frente costero, además de favorecer la recuperación de materiales valorizables.

La conservación de los 170.27 m^2 de áreas verdes y de los 325.32 m^2 de superficies permeables permitirá mantener estas superficies durante la operación del desarrollo y evitar su reducción progresiva por modificaciones posteriores.

En el componente biótico, la protección de los ejemplares de flora nativa y la aplicación de la Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna permitirá involucrar directamente a los

habitantes en la conservación de las especies presentes, particularmente de la palma chit (*Thrinax radiata*) y la iguana gris (*Ctenosaura similis*), además de establecer reglas sencillas para la interacción con cualquier otra fauna silvestre que ingrese al desarrollo.

El mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos permitirá disminuir la posibilidad de fugas, derrames, ruido anormal y fallas operativas. Asimismo, las acciones preventivas ante fenómenos hidrometeorológicos contribuirán a reducir la dispersión de residuos y materiales y a detectar oportunamente daños posteriores a eventos extraordinarios.

Tabla VII. 3. Comparación de los escenarios ambientales.

Componente	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y medidas
Agua	Consumo mínimo	Mayor consumo y generación de aguas residuales.	Uso eficiente, tratamiento y seguimiento.
Energía	Consumo reducido	Incremento del consumo.	Eficiencia y generación complementaria fotovoltaica.
Suelo/subsuelo	Condición actual	Riesgo puntual de contaminación.	Prevención de derrames y control del manejo de aguas residuales.
Residuos	Generación mínima	Generación permanente y riesgo de manejo inadecuado.	Separación, almacenamiento, valorización y lineamientos internos.
Áreas verdes	Permanencia condicionada al mantenimiento	Posible deterioro progresivo.	Conservación de 170.27 m^2.
Superficie permeable	Permanencia actual	Posibilidad de modificaciones futuras.	Conservación de 325.32 m^2.
Fauna	Interacción humana reducida	Mayor interacción con residentes.	Protección, sensibilización y protocolo de actuación.
Paisaje	Edificación existente	Ocupación y funcionamiento cotidiano.	Mantenimiento de áreas exteriores y control de residuos.
Socioeconómico	Beneficios reducidos	Empleo y demanda de servicios.	Beneficios acompañados de gestión ambiental.
Frente costero	Procesos naturales regionales	Riesgo indirecto por manejo deficiente.	Prevención y control de fuentes potenciales de afectación.

VII.3.1 Análisis del escenario esperado

De los escenarios analizados, la operación de SURMAR acompañada de las medidas ambientales propuestas representa una condición en la cual los impactos derivados del funcionamiento del desarrollo pueden mantenerse dentro de los niveles de importancia identificados en el Capítulo V.

Las principales presiones ambientales —consumo de agua y energía, generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos— no desaparecen con la aplicación de las medidas; sin embargo, su manejo permite reducir riesgos adicionales y evitar que deficiencias operativas incrementen su magnitud.

La conservación de áreas verdes y superficies permeables, la protección de flora y fauna, el manejo controlado de residuos y aguas residuales y el seguimiento mediante el Programa de Vigilancia Ambiental permiten incorporar mecanismos permanentes de prevención y detección temprana de desviaciones.

En consecuencia, el escenario esperado corresponde a un desarrollo habitacional en operación sujeto a medidas permanentes de manejo y vigilancia ambiental, sin nuevas transformaciones relevantes de la superficie del predio derivadas de su operación ordinaria.

VII.4 Pronóstico ambiental

El pronóstico ambiental se construye a partir de las condiciones actuales del Sistema Ambiental, la naturaleza y magnitud de los impactos identificados y la eficacia esperada de las medidas establecidas.

A escala del Sistema Ambiental, se prevé que continúe la dinámica de ocupación y utilización urbana y habitacional existente en Akumal, acompañada de presiones asociadas con demanda de agua y energía, generación de aguas residuales y residuos, así como de factores externos vinculados con fenómenos hidrometeorológicos y cambio climático.

La operación de SURMAR incorporará ocho departamentos a esta dinámica. Por su escala, sus principales interacciones ambientales se concentrarán en el consumo de recursos y la generación de aguas residuales y residuos, sin incorporar durante la operación ordinaria nuevas superficies de desmonte, expansión de la edificación o intervención física directa sobre el ambiente marino.

Los resultados del Capítulo V mostraron que los impactos adversos se distribuyen exclusivamente entre las categorías compatible y moderada, sin identificarse impactos severos o críticos. La mayor atención deberá mantenerse sobre las aguas residuales y su manejo, debido a la sensibilidad ambiental asociada con la ubicación costera del desarrollo.

Con la aplicación permanente de las medidas establecidas en el Capítulo VI y su seguimiento mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, se prevé que los impactos asociados con la

operación puedan ser prevenidos, controlados o mitigados y que las desviaciones puedan ser identificadas y corregidas oportunamente.

Por otra parte, los procesos regionales asociados con cambio climático, elevación del nivel medio del mar y eventos hidrometeorológicos extremos continuarán representando factores externos de vulnerabilidad para SURMAR y para la infraestructura costera de Akumal, independientemente de la operación del proyecto.

En este contexto, el pronóstico ambiental indica que la operación y mantenimiento de SURMAR, bajo la aplicación de las medidas propuestas, no se prevé que genere modificaciones adicionales de magnitud tal que comprometan por sí mismas la integridad funcional del Sistema Ambiental, manteniéndose como condición indispensable el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el manejo de residuos, el uso eficiente de recursos y la conservación de las áreas verdes, superficies permeables, flora y fauna presentes.

VII.5 Evaluación de alternativas

SURMAR corresponde a un desarrollo habitacional plurifamiliar cuyas obras principales se encuentran actualmente construidas. En consecuencia, la evaluación de alternativas presenta características distintas a las de un proyecto de nueva creación, donde es posible comparar diferentes sitios, superficies de ocupación, diseños arquitectónicos o distribuciones de infraestructura.

Por esta razón, no resulta técnicamente procedente plantear alternativas de ubicación para la edificación existente, ya que el análisis ambiental se realiza sobre una condición física actualmente presente en el predio.

De igual manera, no se plantean alternativas dirigidas a modificar la distribución general o reducir la superficie ocupada por las obras principales existentes. La estrategia ambiental se concentra en las condiciones bajo las cuales se desarrollarán el equipamiento pendiente, la operación y el mantenimiento.

Sí se incorporan alternativas tecnológicas y operativas dirigidas a disminuir las presiones ambientales asociadas con el funcionamiento del desarrollo. Entre ellas se encuentran el tratamiento de las aguas residuales mediante el sistema BIOTAR MAYA®, el aprovechamiento complementario de energía mediante el sistema fotovoltaico, el uso de equipos eléctricos de alta

eficiencia, el mantenimiento de las superficies permeables y áreas verdes y la implementación de mecanismos internos para el manejo de residuos y protección de flora y fauna.

En materia de manejo ambiental, la alternativa adoptada consiste en acompañar la operación del desarrollo con un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se verificará la aplicación de las medidas y se establecerán acciones correctivas cuando se detecten desviaciones.

Por lo anterior, las alternativas analizadas se concentran en mejorar las condiciones ambientales de la futura operación del desarrollo y reducir los riesgos asociados con el consumo de recursos, generación de aguas residuales y residuos y convivencia con los elementos bióticos presentes en el predio.

VII.6 Conclusiones

El análisis integral realizado para SURMAR permitió identificar las interacciones ambientales que podrán presentarse durante las actividades de equipamiento, operación y mantenimiento del desarrollo, considerando como punto de partida las condiciones ambientales actuales del predio y del Sistema Ambiental.

La condición actual del sitio corresponde a un predio previamente transformado, en el cual las obras principales del desarrollo ya se encuentran construidas. Por esta razón, la futura operación no representa el inicio de una nueva transformación integral del sitio, sino la incorporación del uso habitacional y el funcionamiento de las instalaciones existentes.

Los impactos ambientales adversos identificados se clasificaron exclusivamente como compatibles y moderados, concentrándose los de mayor importancia en la generación de aguas residuales, generación de residuos sólidos urbanos, consumo de agua, consumo de energía y riesgo asociado con el manejo inadecuado de aguas residuales. No se identificaron impactos severos o críticos derivados de las actividades evaluadas.

La ubicación costera del proyecto determina que el manejo de las aguas residuales constituya uno de los principales aspectos de atención ambiental. En consecuencia, el funcionamiento y mantenimiento del sistema BIOTAR MAYA®, el seguimiento de la calidad del agua tratada y el control de su disposición constituyen elementos centrales para la operación ambiental del desarrollo.

Asimismo, la conservación de 170.27 m^2 de áreas verdes y 325.32 m^2 de superficies permeables, junto con la protección de la flora nativa y fauna silvestre, permitirá mantener elementos ambientales presentes dentro del predio durante la operación.

La implementación de los Lineamientos internos para el manejo de residuos sólidos urbanos y de la Tarjeta informativa para la protección de flora y fauna permitirá incorporar a los habitantes del desarrollo en la aplicación cotidiana de las medidas ambientales, fortaleciendo la prevención desde la propia operación de los departamentos.

Desde el punto de vista socioeconómico, la operación generará demanda permanente de servicios de mantenimiento, limpieza, jardinería y otros servicios asociados con el funcionamiento del desarrollo, además de las contribuciones y servicios correspondientes a su operación.

Los escenarios analizados muestran que la operación sin medidas ambientales incrementaría la posibilidad de que los impactos identificados adquirieran mayor relevancia como consecuencia de fallas de mantenimiento, manejo inadecuado de residuos o deficiencias en el tratamiento de las aguas residuales. En contraste, la aplicación permanente de las medidas propuestas permite establecer mecanismos concretos de prevención, control, seguimiento y corrección.

En términos del balance impacto–desarrollo, la operación de SURMAR implica presiones ambientales asociadas principalmente con el consumo de recursos y la generación de residuos y aguas residuales; sin embargo, dichas presiones pueden ser manejadas mediante las medidas establecidas, sin que se prevean nuevas intervenciones directas sobre el ambiente marino ni transformaciones adicionales relevantes de la cobertura del predio como consecuencia de la operación ordinaria.

En consecuencia, considerando las características actuales del sitio, la escala del desarrollo, los impactos ambientales identificados y las medidas de prevención, mitigación y seguimiento propuestas, se prevé que el equipamiento, operación y mantenimiento de SURMAR puedan desarrollarse manteniendo los impactos adversos dentro de niveles ambientalmente manejables, siempre que se mantenga la aplicación permanente de las medidas y mecanismos de vigilancia establecidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

VIII. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Instrumentos jurídicos, de planeación y ordenamiento territorial

- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Ley General de Vida Silvestre. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Ley General de Cambio Climático. Texto vigente.
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Texto vigente.
- **Gobierno del Estado de Quintana Roo.** Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Texto vigente.
- **Gobierno del Estado de Quintana Roo.** Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. Texto vigente.
- **Gobierno del Estado de Quintana Roo.** Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de impacto ambiental. Texto vigente.
- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún–Tulum. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 16 de noviembre de 2001.
- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Información cartográfica consultada para la ubicación y vinculación territorial del proyecto.

- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** Sistema de Información de Ordenamientos Ecológicos (SIORE). Información cartográfica y criterios correspondientes a la UGA Cn-7.
- **H. Ayuntamiento de Tulum.** Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007–2032, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

Áreas naturales protegidas y regiones prioritarias

- **Diario Oficial de la Federación.** Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano. 7 de diciembre de 2016.
- **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).** Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. México. El Programa de Manejo constituye una de las fuentes utilizadas para caracterizar el contexto ambiental regional. MIA PDF 2025(1)
- **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).** Región Marina Prioritaria No. 64 Tulum–Xpuha. Ficha técnica e información ambiental de la región.

Normas Oficiales Mexicanas

- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.
- **Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).** NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo.

Información cartográfica, ambiental y territorial

- **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** Conjuntos de datos geográficos y cartográficos correspondientes al estado de Quintana Roo. Información de clima, geología, edafología, hidrología, uso del suelo y vegetación y cartografía topográfica empleada para la caracterización del Sistema Ambiental.
- **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** Marco Geoestadístico Nacional. Información correspondiente al estado de Quintana Roo, municipio de Tulum y localidad de Akumal.

- **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** Censo de Población y Vivienda 2020. Información correspondiente al municipio de Tulum y localidades del área de estudio.
- **Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).** Atlas Nacional de Riesgos. Información cartográfica sobre peligros y riesgos naturales consultada para el área de Akumal, Tulum, Quintana Roo.
- **Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).** Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Información utilizada para el análisis de vulnerabilidad de los asentamientos humanos y del entorno costero ante los efectos del cambio climático.

Información socioeconómica

- **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).** Medición de la pobreza a nivel municipal 2010, 2015 y 2020. Información correspondiente al municipio de Tulum, Quintana Roo.
- **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).** Índice de Rezago Social 2020. Información correspondiente al municipio de Tulum y localidades de Quintana Roo.
- **Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).** Catálogo de Localidades Indígenas y bases de información sobre población indígena. Información consultada para el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Fuentes técnicas del proyecto

- **RIVIERA KINGDOM, S.A. de C.V.** Planos arquitectónicos del proyecto SURMAR: plantas arquitectónicas, fachadas y cortes, áreas verdes y áreas permeables. Akumal, Tulum, Quintana Roo.
- **RIVIERA KINGDOM, S.A. de C.V.** Levantamientos topográficos del predio correspondiente a Manzana 51, Lote 4, Fraccionamiento Akumal Caribe, Akumal, Tulum, Quintana Roo. Sistema de coordenadas UTM, Zona 16 Norte, Datum WGS84.
- **H. Ayuntamiento de Tulum.** Constancia de Uso de Suelo No. 1400 correspondiente al predio Manzana 51, Lote 4, Fraccionamiento Akumal Caribe. 2022.
- **H. Ayuntamiento de Tulum.** Licencia de Construcción y Prórroga de Licencia de Construcción No. 1341 del proyecto SURMAR.
- **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).** Orden y Acta de Inspección No. PFPA/4.1/3S.4/023/2026, correspondiente al proyecto SURMAR, Akumal, Tulum, Quintana Roo.
- **BIOTAR MAYA®.** Información y documentación técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto para SURMAR. Diseño integrado por 12 módulos y capacidad conjunta de tratamiento de 6 m^3/día.

- **ORONA.** Información técnica del elevador ORONA NEXT instalado en el proyecto SURMAR.
- **IUSA.** Información técnica de cisternas de almacenamiento de agua utilizadas en el proyecto.
- **RHEEM.** Información técnica de calentadores eléctricos de almacenamiento instalados en los departamentos.
- **TEKA.** Información técnica de equipos eléctricos de cocción considerados para los departamentos.

Fuentes de campo

- **Trabajo de campo.** Recorridos de reconocimiento y registro fotográfico realizados en el predio del proyecto SURMAR y su entorno inmediato, Akumal, Tulum, Quintana Roo, septiembre de 2026.
- **Registro fotográfico del proyecto SURMAR.** Documentación de las condiciones actuales del predio, áreas verdes, vegetación, fauna observada, infraestructura, equipos y frente costero inmediato, septiembre de 2026.